

IDŐJÁRÁS

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

AMBRÓZY P. (Budapest), F. BAUR (Bad Hornburg), BÉLL B. (Budapest), BODOLAI I. (Budapest), M. BOSSOLASCO (Genova), M. ČADEŽ (Beograd), CZELNAI R. (Budapest), F. F. DAVITAJA (Tbiliszi), H. ERTEL (Berlin), SZ. P. HROMOV (Moszkva), S. JAHO (Tirana), P. KASNECI (Tirana), KÉRI M. (Budapest), M. KONČEK (Bratislava), L. KRASTANOV (Szófia), A. MÄDE (Halle/Saale), W. OKOLOWICZ (Warszawa), OZORAI Z. (Budapest), J. PASZYNSKI (Warszawa), F. STEINHAUSER (Wien), K. TAKEUCHI (Tokyo)

FELELŐS SZERKESZTŐ:

DÉSI F. (BUDAPEST)

SZERKESZTŐ:

KAKAS J. (BUDAPEST)

71. ÉVFOLYAM

5

1967. SZEPTEMBER—OKTÓBER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

INDEX 26.361

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА

WEATHER

TEMPS

WETTER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

TARTALOM

Götz Gusztáv—Mészáros Ernő—Pápainé Szalay Gabriella: A vertikális szélprofil hatása a természetben stabilis légkörben fellépő függélyes mozgások kialakulására és fejlődésére (francia nyelven)	257
Gajzágó László: Az ibolyántúli sugárzás változásai Budapesten (német nyelven)	261
Kelenffy Szilveszter—Mórik József—Várkonyi Tibor: A városi levegő szennyeződésének vertikális terjedése	268
Kertészné Sáringer Magda—Morlin Zoltán: Budapest levegőjének 3,4-benzpirén tartalma	275
Bozóky László—Kovács József—Predmerszky Tibor: Adatok a környezet és az élelmiszerek radioaktív szennyeződéséről Magyarországon	281
Popovicsné Gubola Mária: A természetes megvilágítás erőssége Budapesten a téli félévben	284
Probdál Ferenc: A levegőszennyeződés hatása Budapest globál-sugárzási és hőmérsékleti adataiban	288
Czelnai Rudolf: Az ipari meteorológia időszerű kérdései	293
Kissné Tóth Erzsébet: A zuzmaramérések és ipari jelentőségük	299
Götz Gusztáv—Pápainé Szalay Gabriella: Zivatartevékenység a téli félévben Magyarországon ..	302

Irodalom

Berényi Dénes: Mikroklimatológia. A talajmenti légtér mikroklimája (Takács Lajos)	310
Az MTA Geofizikai Kutatólaboratóriuma Observatóriumi Jelentése 1965-ről (Simon Antal) ..	311
Johnson, F. S. (szerk.): A kozmikus térnek a Földet körülövező része (Aujeszky László)	312
Walter, H.—Lieth, H.: Klímadiaagram Világatlasz, 3. részlet (Szepesiné Lőrincz Anna)	312
Szinyicin, V. M.: Eurázsia öséhajlatai, 2. rész: A földtani középkor (Aujeszky László)	312

Krónika

A Magyar Meteorológiai Társaság XIII. vándorgyűlése Sárospatakon (Szepesiné Lőrincz A.) — A Meteorológiai Világszervezet IMO-díja (Ambrózy P.) — Vietnami aspiránsok a magyar meteorológiai szolgálatban (Ambrózy P.) — Az NHD koordináló tanácsa és munkacsoportjai (Békeffy J.-né) — Magyar ösztöndíjas a prágai Fizikai-kémiai Intézetben (Simon A.) — Növényfenológiai tanulmányút Ausztriában (Ambrózy P.) — Numerikus előrejelzések cseréje a szovjet és az amerikai meteorológiai szolgálat között (Ambrózy P.) — Szovjet távközlési szakemberek Budapesten	314
--	-----

SZERKESZTŐSÉG ÉS ELŐFIZETÉSI ÜGYEK: BUDAPEST II., KITAIBEL PÁL UTCA 1. TELEFON: 353 500

ELŐFIZETÉS: EGY ÉVRE 48 Ft (BEFIZETÉS A 100.080-70. ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET BEV. SZÁMLÁN)
A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG TAGJAINAK 24 Ft (BEFIZETÉS A 61.764. METEOR. TÁRS. TAGDÍJ BEF. SZÁMLÁN)

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT

EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

G. Götz—E. Mészáros—G. Pápai:

Effet du profil vertical du vent sur la formation et l'évolution des mouvements verticaux dans une atmosphère thermiquement stable

A vertikális szélprofil hatása a termikusan stabilis légkörben fellépő függélyes mozgások kialakulására és fejlődésére. Statisztikai feldolgozást végeztek a szerzők, hogy megvizsgálják a szélnyírás lehetséges hatását a konvektív mozgások kialakulására és fejlődésére. A kapott eredmények azt mutatják, hogy ez a hatás csak a hidrosztatikai stabilitás esetében bizonyítható.

*

The effect of the vertical wind profile on the formation and development of the vertical motions in the atmosphere of thermal stability. A statistical data processing was made to examine the possible effect of the wind shear on the formation and evolution of convective motions. The obtained results show that it is possible to prove this effect only in the case of hydrostatic stability.

*

I. Introduction. Il découle des résultats de recherches obtenus au cours de quinze années précédentes que la genèse et l'évolution des systèmes convectifs bien organisés sont en relation non seulement avec l'instabilité hydrostatique, mais aussi avec les facteurs dynamiques. L'un de ces facteurs les plus intéressants est l'effet du profil vertical du vent horizontal troposphérique.

Il est connu que *Wichmann* a montré [1] que la formation des gros grêlons est généralement liée à la présence d'un fort cisaillement vertical. Dans ces conditions le nuage orageux est asymétrique et l'axe des courants ascendants a une inclinaison notable. Ce dernier phénomène a été vérifié même expérimentalement par *Browning* et *Ludlam* [2]. Un autre effet important du cisaillement a été démontré par *Newton* [3], qui a considéré le nuage orageux comme un obstacle dans le champ de mouvements. Selon cet auteur les mouvements relatifs peuvent créer un tel champ de pression non-hydrostatique au flanc du nuage, qui provoque des accélérations verticales très importantes.

Enfin *Dessens* [4] a suggéré que les grêles, produisant des dégâts importants, se formaient, quand dans la partie supérieure de la troposphère la vitesse des mouvements horizontaux était grande. En effet une grande vitesse du vent en altitude peut être importante tant au point de vue macrophysique [4] que microphysique [5]. Depuis que *Dessens* a émis cette hypothèse beaucoup de travaux ont été publiés concernant ce problème. Ainsi *Das* a vérifié théoriquement [6], que la formation de la grêle est plus probable si le cisaillement est grand. D'autre part les articles de *Schleusener* [7] et de *Longley* et *Thompson* [8] aussi justifient les données de *Dessens*.

Par contre *Ratner* [9], à l'aide d'une élaboration statistique détaillée, a montré qu'il n'y a pas de différence dans le champ de vent troposphérique quand les grêles se forment et quand elles ne se forment pas. Les résultats de *Bontrond* (voir [10]) ne soutiennent pas non plus l'avis de *Dessens*.

En Hongrie quelques travaux ont été effectués afin d'améliorer la prévision des orages en essayant d'isoler les orages à grêle des autres orages. En ce qui concerne les problèmes dynamiques des orages, on a démontré [11] que le cisaillement vertical n'est important qu'en cas d'une *stabilité thermique*. Les recherches faites pour isoler les orages à grêle, qui ont donné d'ailleurs des résultats négatifs, ont confirmé totalement ce résultat [12].

Le but de ce travail est donc l'examen statistique détaillé de l'effet éventuel du cisaillement vertical sur l'évolution des orages à grêles et sans grêle formés d'une part dans une masse d'air instable et d'autre part dans une masse d'air stable.

TABLEAU I.

Vitesse moyenne du vent en altitude dans les niveaux différents de la troposphère et la vitesse maximale troposphérique à l'occasion de trois catégories. Les vitesses sont exprimées en m/sec.

mb	1 ^e cat.	2 ^e cat.	3 ^e cat.
850	6,4	7,7	5,9
500	9,9	13,7	10,0
300	13,6	21,2	15,9
Max.	18,6	27,5	18,6

II. *Méthode de la compilation et de l'élaboration des données.* Sur la base des données de l'observation des orages et de la chute de grêle concernant les mois d'été des années 1961—65, on a tiré au hasard 180 cas satisfaisant les conditions suivantes:

1. Dans un rayon de 50 km autour de l'Observatoire Aérologique de Budapest, au moins une des stations régulières de l'Institut Météorologique a observé une chute de grêle (dans la majorité des cas au moins 3 stations ont signalé une chute de grêle).

2. Dans un rayon de 50 km autour de l'Observatoire Aérologique au moins une des stations météorologiques a observé un orage, mais dans un rayon de 100 km autour de l'Observatoire il n'y avait pas de grêle.

3. Dans un rayon de 100 km autour de l'Observatoire Aérologique il n'y avait ni orage à grêle, ni orage sans grêle.

Ainsi on avait 60 cas dans chaque catégorie. Ensuite à l'aide des radiosondages de l'Observatoire Aérologique au plus six heures avant le phénomène observé, on a examiné dans les deux premières catégories le profil vertical du vent en altitude et la stabilité hydrostatique. Pour la troisième catégorie on a utilisé les mesures en altitude faites à 12 GMT.

Pour caractériser l'équilibre hydrostatique on a appliqué l'indice de *Showalter* [13], qui utilise la différence entre la température ambiante de 500 mb et celle d'une particule d'air partant de 850 mb et montant adiabatiquement jusqu'à 500mb. Une particule d'air partant de 850 mb est en équilibre instable si la valeur de cet indice est inférieure à zéro. Mais on peut supposer que la genèse de la convection se produit à un niveau inférieur à 850 mb. Nos études précédentes [14] ont démontré qu'une particule d'air, provenant de la proximité de la surface du sol, est en équilibre instable même si l'indice de Showalter est inférieur à +2. Ainsi on a adopté cette valeur comme valeur critique dans ce travail.

Quand nous avons comparé deux distributions de fréquence afin de déterminer si elles venaient de la même population statistique, nous avons utilisé le test de χ^2 [15]. Comme seuil de probabilité on a appliqué la valeur de 0,025.

III. *Résultats obtenus.* Le tableau I montre la vitesse moyenne du vent dans les niveaux différents de la troposphère observée à l'occasion des trois catégories mentionnées. Le tableau contient aussi la vitesse maximale du vent indépendamment de son niveau et de sa direction. On peut voir qu'en accord avec les données de Ratner [9] la grande vitesse du vent en général n'est pas la cause de la transformation d'un orage en un orage à grêle. Pour mieux caractériser cette constatation, on a dessiné les distributions des fréquences cumulées concernant le niveau de 300 mb sur un papier gaussien-logarithmique que l'on peut voir sur la figure 1. Nous avons examiné égale-

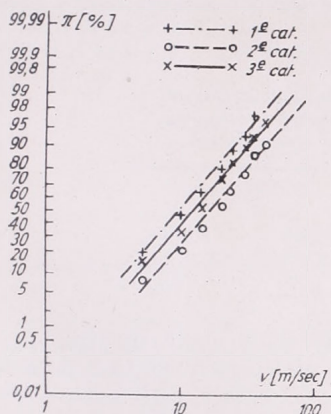


Fig. 1.: Distributions de fréquence cumulées de la vitesse du vent à 300 mb pour les trois catégories.

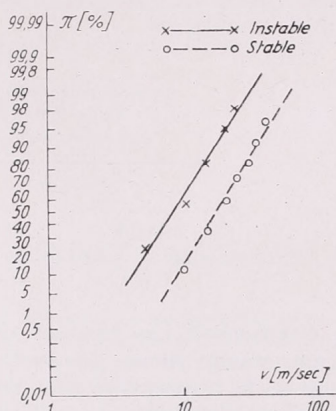


Fig. 2.: Distributions de fréquence cumulées de la vitesse du vent à 300 mb pour les situations instables et stables de la première catégorie

ment s'il y avait une différence significative entre ces distributions. Mais les calculs montrent qu'elles proviennent de la même population. Un résultat semblable a été obtenu également pour les vitesses maximales du vent.

TABLEAU II.

Vitesse moyenne du vent en altitude et la vitesse maximale moyenne de la troposphère dans la première et deuxième catégories en considérant l'équilibre hydrostatique. Les valeurs sont exprimées en m/sec.

mb	1 ^e catégorie		2 ^e catégorie	
	instable (38 cas)	stable (22 cas)	instable (30 cas)	stable (30 cas)
850	5,7	7,5	7,2	8,1
500	8,1	13,0	10,5	16,9
300	9,9	20,0	14,5	28,0
Max.	15,8	23,5	20,4	34,6

Ayant pris en considération les constatations mentionnées dans l'introduction, nous avons séparé les données de la première et de la deuxième catégories selon l'équilibre hydrostatique. Les données obtenues se trouvent dans le tableau II. Il est bien visible au premier abord qu'il y a une différence entre les valeurs moyennes des cas stables et instables. Il est d'autre part assez surprenant qu'une fraction importante des orages (50% dans la deuxième catégorie) se forme dans une masse d'air stable.

Dans de tels cas la vitesse du vent en altitude est généralement assez grande. La figure 2 montre la distribution cumulée de la vitesse du vent observée à 300 mb pour les situations grêligènes, quand la partie inférieure de la troposphère est hydrostatiquement stable ou instable. La figure se rapporte donc à la première catégorie. Un calcul statistique montre que ces distributions ne proviennent pas de la même population. C'est également vrai dans le cas des orages sans grêle.

Il y a lieu de remarquer que l'on a déterminé aussi les valeurs du cisaillement vertical. Le tableau III. montre les valeurs moyennes concernant la couche atmosphérique entre 500 et 300 mb. Pour tout dire on peut constater que la situation est la même pour l'essentiel, que dans le cas des vitesses du vent. Le test de χ^2 a aussi donné des résultats semblables.

TABLEAU III.

*Cisaillement moyen du vent entre 500 et 300 mb
à l'occasion de la première et deuxième catégories.
Les valeurs sont exprimées en m/sec/200 mb.*

1 ^e catégorie		2 ^e catégorie	
instable	stable	instable	stable
6,1	10,9	8,0	13,4

IV. *Conclusions.* Les résultats de cette étude semblent de montrer que la présence d'une grande vitesse du vent et d'un fort cisaillement vertical dans la partie supérieure de la troposphère peut non seulement favoriser, mais aussi déclencher la convection, si les couches atmosphériques au-dessous de 500 mb sont thermiquement stables. Ainsi on peut dire que le cisaillement vertical est probablement un facteur dynamique très important pour l'évolution d'une masse d'air. On peut expliquer l'effet de ce facteur par le modèle de cumulonimbus de Dessens [4, 5], selon lequel un flux de masse vertical important se forme quand il y a en altitude un fort déplacement horizontal. Mais il nous faut bien répéter que pour le fonctionnement de ce mécanisme il n'est pas nécessaire d'une convection déjà formée.

D'abord nous avons soupçonné qu'en cas d'une équilibre stable le grand cisaillement du vent n'est pas un facteur primaire, et il est causé par l'activité d'un front dont l'effet de soulèvement crée les mouvements convectifs. Mais selon une étude synoptique soigneuse nous pouvons dire, que la majorité (environ 60%) des orages ne peut être liée directement à la présence d'un front, bien qu'il y ait fréquemment une situation cyclonique. Il ressort aussi de cette étude que dans ces cas non-frontaux la vitesse maximale du vent en altitude est extrêmement grande. Il semble donc que le grand cisaillement vertical peut jouer réellement un grand rôle dans la formation et l'évolution des orages dans une atmosphère thermiquement stable.

RÉFÉRENCES

- [1] Wichmann H. — Über das Vorkommen und Verhalten des Hagels in Gewitterwolken. *Ann. Meteor.*, vol. 4, p. 218, 1951.
- [2] Browning K. A., Ludlam F. H. — Air flow in convective storms. *Q. J. R. M. S.*, vol. 88, p. 117, 1962.
- [3] Newton C. W. — Hydrodynamic interactions with ambient wind field as a factor in cumulus development. In „Cumulus Dynamics”, Pergamon Press, Oxford 1960.
- [4] Dessens H. — Severe hailstorms are associated with very strong wind between 6,000 and 12,000 meters. *Amer. Geophys. Mon.* N° 5, p. 333, 1960.
- [5] Dessens H. — La grêle et sa prévention. *Assoc. Études*, N° 13, p. 3, 1965.
- [6] Das P. — Influence of wind shear on the growth of hail. *J. Atm. Sci.*, vol. 19, p. 407, 1962.
- [7] Schleusener R. A. — Hailstorm characterization and the crystal structure of hail. *Meteor. Mon.*, vol. 5, p. 173, 1963.

- [8] Longley R. W., Thompson C. E. — A study of causes of hail. *J. Appl. Meteor.* vol. 4, p. 69, 1965.
- [9] Ratner B. — Do high-speed winds aloft influence the occurrence of hail? *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, vol. 42, p. 443, 1961.
- [10] Genève R. — La grêle. Paris, 1961. Traduction russe, *Gidrometeor. Izd. Léningrad*, 1966.
- [11] Götz G., Pápai G. (Mme) — A vertikális szélnyírás szerepe a konvektív zivatarok kialakulásában. *Időjárás*, vol. 70, p. 47, 1966.
- [12] Götz G., Mészáros E. — A jégesők keletkezésének feltételei Magyarországon. *Időjárás*, vol. 71, p. 91, 1967.
- [13] Showalter A. K. — A stability index for thunderstorm forecasting. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, vol. 34, p. 250, 1953.
- [14] Götz G., Pápai G. (Mme) — A zivatartevékenység előrejelzése instabilitási indexekkel. *Időjárás*, vol. 68, p. 157, 1964.
- [15] Morice E., Chartier F. — Méthode statistique. *Imprimerie National*, Paris, 1954.

L. Gajzágó:

Änderungen der ultravioletten Strahlung in Budapest*

Az ibolyántúli sugárzás változásai Budapesten. Színszűrő alatt exponált oxálsav-uranyl-nitrát oldattal 1965 márciusától 20 hónapon át rendszeres mérések folytak Budapest 4 pontján. A módszer segítségével a 300—400 nm közötti UV tartományra a téli hónapokat kivéve megbízható napi integráltértékek nyerhetők. Március—október hónapok között az egyes állomások a két év átlagában azonos mennyiségű UV sugárzásban részesültek — figyelembe véve az egyik állomás horizontjának korlátozott voltát — az egyes napokon az UV sugárzás területi változásai megegyeztek a szennyezett városi levegő vonulásának irányával.

*

Вариации ультрафиолетовой радиации в Будапеште. Начиная с марта 1965 г. в течение 20 месяцев в 4 пунктах Будапешта проводились систематические измерения ультрафиолетовой радиации при помощи раствора шавелевого азотнокислого урана, экспонированного под светофильтром. Этот метод позволяет получить надежные суточные интервальные величины для диапазона ультрафиолетовой радиации от 300 до 400 нм, за исключением зимних месяцев. В период с марта по октябрь отдельные станции получают в среднем за два года одинаковые количества УФ-радиации (с учетом ограниченности горизонта одной из станций). Территориальные изменения УФ-радиации в отдельные дни совпадают с направлением передвижения загрязненного воздуха.

*

Das aus biologischem Gesichtspunkte äusserst wichtige ultraviolette Bereich der auf die Erdoberfläche gelangenden Sonnenstrahlung wird von den luftverunreinigenden Aerosolen in bedeutenden Masse vermindert. Nach der allgemein bekannten Statistik von LANDSBERG, worin über die Auswirkung der Luftverunreinigung auf die meteorologischen Elemente ein Bild gegeben wird, ist die *ultraviolette Strahlung in den Städten* im Sommer durchschnittlich mit 15%, im Winter mit etwa 30% kleiner als auf dem Lande. Ein solcher Verlust ist für die Stadtbewohner bereits nicht mehr gleichgültig. Im Kreise der Architekten kam auch in unserem Lande die Bestrebung in den Vordergrund, wonach bei der Planung von Gebäuden und Wohnsiedlungen, ganz besonders aber bei hygienischen und sanitären Institutionen den lokalen Gege-

* Vortragen an der Tagung der Ung. Meteorologischen Gesellschaft und des Komitees für Meteorologie der Ung. Akad. d. Wissenschaften (10—11. Nov. 1966) über Fragen der Luftverunreinigung.

benheiten — und also in den Städten der Verunreinigung der Luft — entsprechende *modifizierte klimatische Normativen* in Betrachtung gezogen werden. Aus diesem Zwecke wurde der Biometeorologischen Abteilung der Zentralanstalt für Meteorologie von dem Wissenschaftlichen Stadtbau- und Planungsinstitut der Auftrag erteilt eine Untersuchung der regionalen Verteilung mehrerer klimatischer Elemente — so unter anderen der ultravioletten Strahlung — in Budapest vorzunehmen.

Vor allem musste eine den von der obenerwähnten Aufgabe gestellten Anforderungen entsprechende Messmethode festgelegt werden. Zur Messung der ultravioletten Strahlung (im weiteren: UV-Strahlung) sind zahlreiche Methoden bekannt, je-

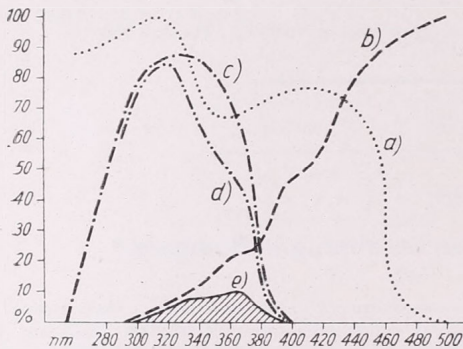


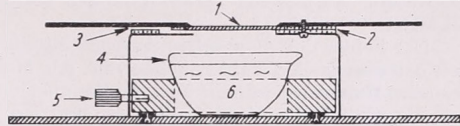
Abb. 1. a) Photochemische Empfindlichkeit der 2,3 cm dicken Oxalsäure (nach Leighton); b) Intensität der Sonnenstrahlung; c) Permeabilität des Filters UG—11/2 mm; d) Relative Empfindlichkeit der unter dem Filter befindlichen Oxalsäure; e) Intensitätsempfindlichkeit des gemessenen Bereiches

doch sind alle mit mehr oder weniger Fehler belastet: die Messung, ja die Registrierung der UV-Strahlung mit einer einfachen Einrichtung ist noch nirgends auf der Welt in einer zufriedenstellender Weise gelöst. Zur Untersuchung der innerhalb einer Stadt bestehenden Unterschiede sind auch die Integralwerte ergebenden photochemikalischen Methoden entsprechend. Aus diesen haben wir das verhältnismässig einfache und einen minimalen Aufwand an Laboratoriumseinrichtungen und an chemischen Kenntnissen erfordernde Oxalsäure-Uranylнитratverfahren ausgewählt, umso mehr, als wir in dieser Hinsicht über Erfahrungen in unserem Lande verfügen [1, 2]. Dieses Verfahren wurde in den zwanziger Jahren von *Leighton* (USA) [3] ausführlich untersucht und dann etwa 20 Jahre später von *Kulitschkowa* (Sowjetunion) [4] in die meteorologische Praxis eingeführt. Das Verfahren beruht darauf, dass die Oxalsäure in der Wasserlösung in der Anwesenheit von Uranylнитrat auf die Einwirkung von UV-Strahlung, proportionell mit derselben, sich zersetzt: der Zusammenhang ist bis zu 50% der Oxalsäurekonzentration linear. Die weiteren Vorteile des Verfahrens sind: zwischen 15 bis 40 C° hat die chemische Reaktion keinerlei erweislichen Temperaturzusammenhang; die Zersetzung ist irreversibel, sie kann also im dunklen Raume aufbewahrt auch nach einigen Tagen, ja nach ein-zwei Wochen ausgewertet werden. Von *Kulitschkowa* wurde das Reagens in einer von aussen foliierten Eprouvette aus Quarzglas exponiert, die Solution erhielt die Strahlung durch den in der Mitte des nichtfoliierten ringförmigen befindlichen Teil der Eprouvette.

Die Methode von *Kulitschkowa* wurde in den vergangenen Jahren einer Kritik unterzogen, da von dieser Methode ausser Acht gelassen wurde, dass das Reagens bis 500 nm, also auch auf das visible violette und blaue Bereich empfindlich ist, ja von der photochemischen Einrichtung — da die Intensität der Strahlung in diesem Bereich verhältnismässig grösser ist, — in erster Linie diese Intensität gemessen wird (*Abbildung 1*, punktierte Kurve). Mit der Anwendung eines geeigneten Farbfilters kann aber dieser Fehler beseitigt werden. Im Falle des von uns angewandten 2 mm dicken Filters Schott UG—11 nimmt die Empfindlichkeitskurve vor 400 nm bis zur

Zerolinie steil ab. Obwohl auf dieser Weise die relative Empfindlichkeit des Verfahrens im aus dem biologischen Standpunkt gesehen wichtigsten Dorno-Bereich am grössten ist, kann der Anteil des Bereiches unter 320 nm in der chemischen Reaktion höchstens auf 7% gesetzt werden (im Falle von reiner Luft und hohem Sonnenstand). Auf dieser Weise können auf das Bereich zwischen 300—400 nm tägliche Integralwerte ermittelt werden, da die Quantität der zersetzten Oxalsäure nur an schönen Sommertagen die 50% annähert, so lange bis die Zersetzung mit der UV-Intensität proportionell ist. Die weitere Zerteilung des Bereiches wird im Falle von Tagesangaben von der Reaktionsempfindlichkeit bereits nicht mehr ermöglicht. Durch die Kombination des

Abb. 2. Querschnitt des für Zwecke der photochemischen UV-Strahlungsmessungen konstruierten Messkopfes mit Farbenfilter:
1. Farbenfilter, 2. biegsame PVC-Platten, 3. Ventilator, 4. Destillationsgefäss, 5. Fixierer, 6. Photometer-solution



originalen photochemischen Verfahrens mit dem Farbenfilter haben wir ein *neues verlässlicheres Verfahren* zur Messung der Tagessummen der UV-Strahlung in relativen Einheiten erhalten.

Durch die Anwendung des Filters wurde natürlich auch in der Expositionsart eine Aenderung hervorgerufen: zu unseren Messungen wurde ein mit Farbenfilter ausgestatteter Expositionskopf konstruiert, in welchem die Photometersolution in einem gläsernen Destillationsgefäss vom Durchmesser von 7 cm exponiert wird (ein Querschnittsbild desselben s. Abb. 2).

Der Grund des Auffangkopfes ist eine aus Aluminium oder Eternit verfertigte Platte von der Grösse von 20×20 cm. Auf diesem ist eine 106×106 cm grosse und 20 mm dicke Sperrholzplatte befestigt auf welcher sich zur Sicherung der zentralen Lage des Destillationsgefässes in der Mitte ein Rundschnitt vom Durchmesser von 65 mm ist. Die quadratförmige (11×11 cm) 4 cm hohe Decke ist aus einer 0,75 mm dicken Zinkplatte verfertigt mit einem Rundschnitt von 15 cm² (Durchmesser: 4,25 cm). Die obere Deckplatte vom Durchmesser von 18 cm ist aus einer 2 mm dicken Aluminium- oder Kupferplatte mit einem dem oben beschriebenen ähnlichen Rundschnitt. Zwischen den zwei Deckplatten in einer 2 mm dicken biegsamen PVC-Scheibe eingebettet befindet sich der Farbenfilter von der Grösse von 50×50×2 mm. In der PVC-Scheibe wurden in 4 Richtungen im Durchchnitt, wie an der Abbildung ersichtlich, 0,5 cm breite Ventilations- resp. Dampfabsaugungsöffnungen angebracht. Im Auffangkopf ist die Entfernung zwischen dem Farbenfilter und der Messflüssigkeit etwa 1 cm, eine weitere Verminderung derselben wäre aber nicht mehr zweckdienlich, denn der Farbenfilter absorbiert im visiblen und infraroten Bereich fast als ein absolut schwarzer Körper, und erwärmt sich bei Tag sehr stark. Die Glocke wird durch den an der Seite angebrachten Bohrloch durchgeleiteten Bananenstecker zur Grundplatte befestigt. Der Messkopf ist von aussen weiss, von innen schwarz bemalt. Bei der Aufstellung soll eine Einwägung vorgenommen werden.

Es muss bemerkt werden, dass die Messung durch eine Mattierung der Oberfläche der Farbenfilter prinzipiell verbessert werden könnte, aus der Praxis ist jedoch bekannt, dass an einer rauhen Oberfläche die in die winzige Furchen gelangende Verunreinigung, die fast nicht zu reinigen ist, zu einer sehr schnellen Veraltung des Filters führt. Auch so muss der Reinigung der Filter eine grosse Sorgfalt zugewendet werden, sie müssen mit einem weichen Tuch täglich abgewischt werden und es ist ratsam sie wöchentlich mit Alkohol oder reinem Benzöl abzuwaschen.

Die in der gleichen Weise verfertigten und mit den gleichen Gefässen versehenen Messungsköpfe haben im Laufe der Vergleichsmessungen innerhalb des Fehlers der chemischen Auswertung liegende Abweichungen aufgewiesen. In den obigen Messungsköpfen wurde mit allabendlichem Tausch eine Photometersolution von 50 ml exponiert. Das Material wurde im abgemessenen Zustande in numerierten braunen, mit Glasstöpsel versehenen Gläsern in mit Trennwänden versehenen Schächten auf die Stationen getragen und zur selben Zeit die im Laufe der vorigen Woche exponierten Muster zwecks Auswertung eingesammelt.

Die Zusammensetzung der Photometersolution ist wie folgt: 6,3 g Oxalsäure $C_2H_2O_4$ + 5,02 g Uranylнитrat $UO_2(NO_3)_2$ in einem Liter Wasser aufgelöst. Bei der Auswertung wird die Muster in einen Ehrlenmeyer-Destillierkolben (250—300 ml) gegossen und dieselbe Quantität von ver-

dünnter Schwefelsäure mit einer Konzentration von 60 ml/l hinzugegeben, wodurch die Photometersolution fixiert wird, so dass von nun an die Auswertung bei voller Beleuchtung vorgenommen werden kann. Bei einer Erwärmung des Kolbens an einer elektrischen Kochplatte oder auf Gasflamme bis zu 50—60 C° wird die Flüssigkeit mit einer n/10 Kaliumpermanganatsolution (etwa 3,4 g KMnO_4) so lange titriert, bis sie dauernd eine blasse Rosafarbe annimmt. Serienweise werden 3—5 Blindproben vorgenommen und die ml-Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Blindproben und dem im Falle der einzelnen exponierten Mustern verminderten Hypermangan ermittelt. Nach einer Multiplikation dieser Werte mit 6,3 erhält man die Menge (in mg) der infolge der UV-Strahlung zersetzten Oxalsäure. Die Hypermanganlösung wird von Zeit zu Zeit mit einer Oxalsäurelösung von 6,3 g/Liter kontrolliert; wenn die Farbenänderung nicht bei einer gleichen Menge der zwei Lösungen eintritt, muss der aus ihren Quotienten errechnete Korrektionsfaktor angewendet werden. Die Angaben gewinnen dadurch eine Vergleichbarkeit in Zeit und Raum. Bei unseren Untersuchungen wurde mit diesen willkürlichen relativen Einheiten kalkuliert.

Der Fehler der chemischen Auswertung, ihre Genauigkeit ist — nach der Inbetrachtung auch der eventuellen Fehlerquellen und der Multiplikation — ± 1 Einheit. Die Quantität der zersetzten Oxalsäure erreicht auch im Sommer nur bei sehr schönem Wetter die 50%, im Winter aber, als die UV-Strahlung gering ist, sind die Resultate sehr oft innerhalb der Fehlergrenze. Ausserdem werden die Fehlermöglichkeiten um -2 C° durch das Einfrieren der Lösung und im Winter durch das häufige rauhe Wetter noch weiter erhöht. Im Winter haben wir eine elektrische Heizung des Messkopfes versucht, leider aber ohne Erfolg. Aus diesen Gründen sind die Angaben der Wintermonate (November—Februar) in unserer Messserie mangelhaft und weniger zuverlässig.

Nach der Ausarbeitung der Messmethode, der Beschaffung der erforderlichen Vorbedingungen und nach einer im Observatorium von Pestlőrinc ausgeführten Messserie wurden vom 1. März 1965 bis zum 31. Oktober 1966 20 Monate hindurch an 4 Stellen in Budapest in Dachniveau systematische Messungen vorgenommen. Die Messstellen befanden sich an einer sich durch die Stadt ziehenden Linie NW—SE wie folgt:

1. Zentralanstalt für Meteorologie, — an der Budaer Seite der Stadt zwischen Hügeln in einem dicht bebauten Teil der Stadt, wo sich auch ein Villenviertel befindet und die Grünanlage beginnt.

2. Madách-Platz in der Inneren Stadt (Zentrum des bebauten Stadtgebietes).

3. Zentralinstitut für Gesundheitswesen, in der das dicht bebaute Gebiet vom Industrieviertel abtrennenden Grünanlage.

4. Meteorologisches Observatorium in Pestlőrinc am südöstlichen Rand der Stadt in Grünanlage.

Ausser den obigen wurden vom 31. März 1965 — mit Weglassung der 3 Wintermonaten — auch ausserhalb der Stadt (in der von der Grenze von Budapest in SW Richtung in einer Entfernung von etwa 20 km liegenden Ortschaft Martonvásár—Erdőhátpuszta) Kontrollmessungen ausgeführt.

Die aus den täglichen UV-Integralwerten der 5 Messstellen ermittelten Monatsmittel, sowie die im Observatorium gemessenen monatlichen Extremwerte sind in unserer *Tabelle I* enthalten. Bei einem Vergleich der ausserhalb der Stadt ermittelten Kontrollwerte mit den Werten des Observatoriums und der Stadtstationen kann es festgestellt werden, dass der Radiationsüberschuss der Kontrollstation nur in einem Monat die 15% erreicht: meistens ergibt er bloss einige Prozente, und bleibt sogar Ende des Sommers und im Frühherbst unter dem Wert der in der Stadt aufgestellten Stationen. Obwohl auch im Sonnenscheindauer ähnliche Unterschiede vorgefunden werden können, ist die herbstliche verminderte Strahlung der Kontrollstation hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, dass nach den Schälarbeiten die Luft viel Staub, feine Bodenteilchen in der Luft schweben und der Farbfilter sich innerhalb einer ganz kurzen Zeit verstaubt.

Zwischen den Angaben der Budapester Stationen sind grössere Unterschiede nur in den Wintermonaten vorzufinden, so erhielt z. B. die Innere Stadt mit 47%

weniger UV-Strahlung als das Observatorium, und in den Monaten Dezember und Februar mit 14% weniger. Es muss wiederholt betont werden, dass die Angaben der Wintermonate lückenhaft und weniger zuverlässig sind, so dass sie keine Grundlage zu genaueren Folgerungen geben.

TABELLE I.

Monatliche Mittelwerte der UV-Strahlung (in relativen Einheiten) an den 4 Budapester Stationen und an der Kontrollstation in der Provinz, sowie die im Observatorium gemessenen höchsten und niedrigsten Tageswerte

	Monatliche Mittelwerte (rel. Einh.)					Die im Obs. gemessenen	
	Zentr. A. f. Met.	Madách Platz	Zentr. A. f. Hyg.	Observ.	Kontroll	MAX.	MIN.
	Tageswerte						
1965							
III.	31,7	31,9	35,1	34,4	—	53,6	6,9
IV.	40,0	42,0	43,6	45,3	47,2	72,0	12,4
V.	67,8	69,1	69,3	68,1	75,1	114,6	30,5
VI.	81,5	86,9	83,3	86,2	91,0	120,0	16,6
VII.	86,1	87,5	87,7	93,5	92,2	121,7	39,7
VIII.	61,5	69,7	69,9	69,4	67,6	102,6	30,8
IX.	44,5	49,5	49,3	50,2	47,2	74,0	30,9
X.	23,5	25,3	25,9	28,2	22,8	49,6	6,6
XI.	8,5	10,3	10,2	9,8	12,9	18,3	0,0
XII.	6,4	7,9	(8,3)	9,2	—	17,0	0,0
1966							
I.	7,6	(6,0)	6,2	10,6	—	24,0	0,0
II.	12,6	14,2	(15,0)	16,5	—	31,7	0,0
III.	34,1	32,8	36,6	30,0	32,6	45,7	12,0
IV.	56,2	54,7	57,5	52,4	59,4	95,0	20,0
V.	76,1	81,5	76,7	78,0	84,6	105,2	32,8
VI.	81,0	85,1	81,6	83,1	95,1	113,3	40,0
VII.	80,8	86,3	83,7	83,5	92,8	117,5	40,7
VIII.	71,9	76,7	71,5	72,1	82,7	107,4	34,8
IX.	48,2	56,9	53,7	52,7	52,2	80,0	28,0
X.	34,9	38,3	40,3	39,2	40,2	56,4	20,2

In den Monaten vom März bis Oktober weisen die UV-Werte des Observatoriums keine grossen Unterschiede mit den anderen städtischen Stationen auf, in 1965 blieben die Werte des Zentralinstitutes für Gesundheitswesen nur mit 2% und jene des Madách-Platzes durchschnittlich mit etwa 3% hinter den Werten des Observatoriums. Im folgenden Jahre ist eine Umkehrung in der Proportion vor sich gegangen und in den Mitteln der entsprechenden Perioden der zwei Jahre ergaben die Daten dieser drei Stationen bloss zehntelprozentige Differenzen, praktisch waren sie gleich gross. Die Differenz überstieg auch in den einzelnen Monaten nicht die 10%. Die in der Zentralanstalt für Meteorologie gemessenen Angaben bleiben durchwegs hinter den übrigen zurück, und erwiesen sich im Durchschnitt von zwei Jahren mit 8% niedriger. Aus dieser Prozentzahl kann nach unserer Schätzung 5% dem sich über der Strahlungsmessungsterrasse nördlicher in Richtung erhebenden Turm zugeschrieben werden, welcher eine Verminderung der diffusen Strahlung hervorruft, die verbleibenden 3 Prozente ergeben sich durch die Horizontbeschränkung der umgebenden Hügel.

Die an der rechten Seite der Tabelle I angegebenen Extremwerte der täglichen UV-Strahlung beweisen die grosse Variabilität derselben. Die Amplitude der Schwankungen stimmt mit der monatlichen Amplitude der Tagessummen der Globalstrahlung

lung überein, und in ähnlicher Weise sind auch die einzelnen täglichen UV-Angaben mit den Tagessummen der Globalstrahlung proportionell, ein genauer numerischer Zusammenhang konnte aber nicht gefunden werden.

Bei der Gegenüberstellung der täglichen UV-Angaben der einzelnen Stationen war es auffallend, dass die Angaben in der Richtung der Linie der Messstellen, also in der Richtung NW — SE sehr oft eine sukzessive steigende oder abnehmende Tendenz aufweisen. Da in Budapest die häufigste Windrichtung NW und in zweiter

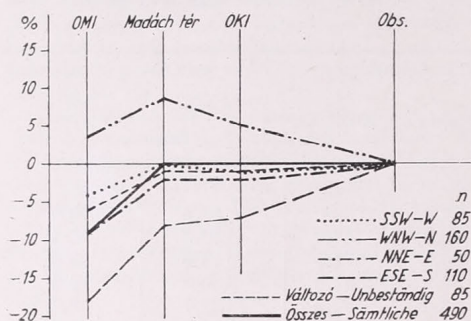


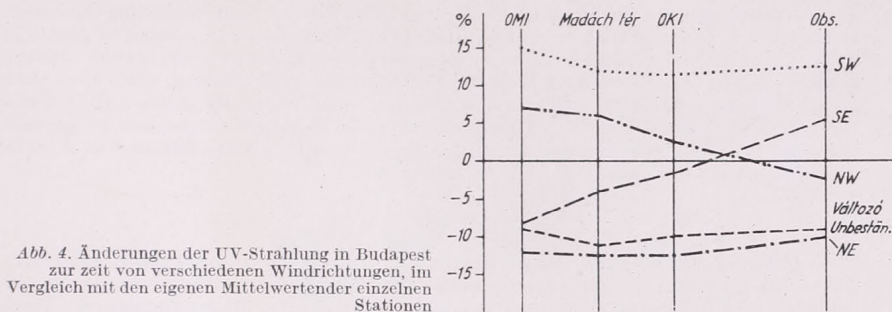
Abb. 3. Verteilung der UV-Strahlung in Budapest im Vergleich mit den Angaben des Observatoriums, sämtliche Fälle genommen und zur Zeit von verschiedenen Windrichtungen

Linie SE ist, konnte in den obigen Fällen die im Laufe der Strömung der Luft durch die Stadt vor sich gehende sukzessive Verunreinigung in Frage kommen. Zur Beweismung dieser Annahme wurden die UV-Angaben danach in Gruppen geteilt, aus welcher Himmelsrichtung der Wind bei Tag kam, wobei eine separate fünfte Gruppe für die Tage gebildet wurde, an welchen die Richtung des Windes sich im Laufe des Tages änderte. Die Annahme wurde durch die Bearbeitung völlig bekräftigt: die NW—SE gerichtete Verminderung fiel fast ohne Ausnahme auf die Zeit der Luftströmung WNW—N. Bei dieser Lage erhält auch die Innere Stadt reine Luft aus der Richtung der Budaer Berge und verlässt die Stadt mit Verunreinigungsmaterialien beladen in der Richtung des Observatoriums. Zur Zeit von ESE—S Luftströmungen erhält dagegen das Observatorium reine Luft aus der Richtung der Grünanlagen: bei der Zentralanstalt für Hygiene kommt bereits die strahlungsvermindernde Wirkung der Verunreinigungsstoffe des inzwischen liegenden industriellen Gebietes zur Geltung, wobei die Luft dann im Vorgebiet der Budaer Berge, über der Inneren Stadt in Windschatten gelangend mit Verunreinigungsstoffe stark beladen wird. *Abbildung 3* veranschaulicht die Unterschiede in Beziehung auf die UV-Strahlungsangaben des Observatoriums zur Zeit der verschiedenen Windrichtungen — die NW- und SE-Lagen weichen von der durchschnittlichen stark ab. *Abbildung 4* zeigt die bei verschiedenen Windrichtungen gemessenen Unterschiede der UV-Strahlung im Vergleich mit den eigenen Mittelwerten der einzelnen Stationen: mit dieser Lösung wurden die Horizontbeschränkungsprobleme der Zentralanstalt für Meteorologie beseitigt. Der Schnittpunkt der Kurven NW und SE stimmt mit der Lage des Industriegebietes überein. Zu Zeiten von SW-, NE-, und verschiedenen Windrichtungen erhalten die mittleren Stationen durchschnittlich nur mit 1—3% weniger Strahlung, als die äusseren, zu den Grünanlagen nahe liegenden Stationen.

Es wurde auch untersucht, ob das Abnehmen der UV-Strahlung zu Zeiten von NW oder SE Luftströmungen von der Geschwindigkeit der Strömung abhängt: bei einem stärkeren Winde können nämlich infolge der rascheren Verteilung der Luftverunreinigungen kleinere Strahlungsdifferenzen erwartet werden, als im Falle von mittlerem oder schwachem Winde, wo der Zug der verunreinigten Stadtluft manchmal sogar bis zu einer Entfernung von 10 km verfolgt werden kann. Bei den Unter-

suchungen des Zusammenhanges wiesen jedoch die Angaben eine grosse Streuung auf, die vermutlich dem Umstande zugeschrieben werden kann, dass die an Tagen mit Sonnenschein mit verschiedener Zeitdauer auftretende Konvektion die Verunreinigungsstoffe vertikal verdünnt.

Die erhaltenen Resultate zusammenfassend kann es festgestellt werden, dass die von uns modifizierte Messungsmethode, mit Ausnahme der Wintermonaten, zu der Feststellung der Differenzen der UV-Strahlung innerhalb der Stadt, verlässlicherweise



angewendet werden kann. Der Strahlungsanteil der in Budapest in der Richtung NW—SE liegenden vier Stationen ergab sich in den Monaten vom März bis Oktober im Durchschnitt von zwei Jahren als völlig gleich, wenn dabei die Horizontbeschränkung der Station der Zentralanstalt für Meteorologie abgerechnet wird. An den einzelnen Tagen können die regionalen Änderungen der Strahlung mit der Richtung des Zuges der städtischen verunreinigten Luft in einen sinngemässen Einklang gebracht werden.

Zum Abschluss ist es eine angenehme Pflicht des Verfassers der Frau Assistenten E. Szvoboda für ihre in den Laboratoriumsarbeiten entfaltete gewissenhafte Hilfeleistung seinem Dank Ausdruck zu geben.

LITERATUR

- [1] *Béll, B.*: Fotokémiai napsugárzásmérések. (Photochemische Sonnenstrahlungsmessungen) IDŐJÁRÁS, 1956. No. 6 S. 342—349.
- [2] *Frau Kovács—Pataki, M.*: A napsugárzás ibolyántúli tartományának kutatásának mai állása világviszonylatban: hazai kísérletek és ezek metodikai-kritikai vizsgálata. (Der gegenwärtige Stand der Forschung des ultravioletten Bereiches der Sonnenstrahlung: Experimente in Ungarn und eine methodologisch-kritische Untersuchung derselben). Berichte über die in 1964 ausgeführten wissenschaftlichen Forschungen. Teil II. S. 7—25 (Offizielle Publikationen der Zentralanstalt für Meteorologie, Band XXVIII.) Budapest, 1965.
- [3] *Meyer, A.—Seitz, E.*: Ultraviolette Strahlen. Berlin, 1949.
- [4] *Kulitschkowa, Z. N.*: Ukasaniya k poljsovaniju schtschawelokislym metodom dlja ismereniya ultrafioletowawo islutschenija solnca. Moskwa. 1950.

A városi levegő szennyeződésének vertikális terjedése*

Vertical Propagation of Air Pollution. An investigation of air pollution aloft has been initiated by the authors in the year 1959, using aircraft equipped with suitable instrumentation. Solid aerosols possess generally in the lowest air layers their maximum concentrations and their amount decreases rapidly toward the higher levels. In the case of gas pollution, the vertical decrease is not so pronounced, in fact, there are many cases in which the highest concentration occurs at an altitude of several hundred metres. In investigating the occurrence of bacteria, it is found that even at an altitude of 200 metres the number of germs is only a fraction of the value found in the vicinity of the ground and, above cloud level, this number is decreasing to very low values. Near the ground, cocci are prevailing, while aloft the aerob germs are most numerous. Air pollution over industrial frequently shows a stratified structure. This is connected with the phenomenon of temperature inversions. In aircraft, the polluting influence of individual industrial objects can be clearly followed in a horizontal direction often to distances of 10 to 30 kilometres.

*

Вертикальное распространение загрязненности городского воздуха. Работы по изучению загрязненности в свободной атмосфере были начаты в 1959 г. при помощи самолета с соответствующим оборудованием. Твердые аэрозоли достигают наибольшей концентрации, как правило, вблизи земной поверхности; с высотой они быстро убывают. Концентрация газообразных загрязнений снижается не так быстро; часто она даже достигает максимума на высоте в несколько сот метров. При исследовании бактерий было обнаружено, что число их составляет уже на высоте 200 м лишь незначительную долю от числа, характерного для земной поверхности; над уровнем облаков это число снижается очень малых величин. Около земной поверхности преобладают кокки, а выше аэробные споровые бактерии. Над промышленными районами загрязненность воздуха часто имеет слоистое распределение. Определенную роль в этом играют температурные инверсии. При помощи самолета загрязняющее воздействие отдельных объектов может хорошо проследиваться в горизонтальном направлении, часто на расстояниях до 10—30 км.

*

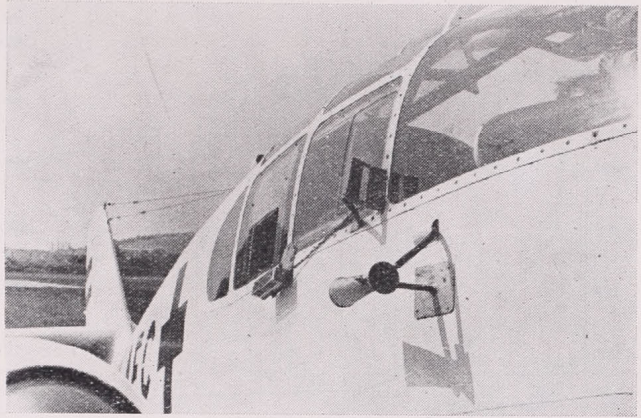
A légkör legalsó, talajközeli rétegének szennyeződésére vonatkozóan ma már igen sok ismerettel rendelkezünk. Lényegesen kevesebb adat van azonban a magasabb légrétegek ilyen irányú vizsgálatáról. Már *Pasteur* [1] és *Koch* [2] is vizsgálták a levegő baktériumflóráját magas hegységekben. A kísérletek kiterjesztését a léghajó, de főképp a repülőgép tette lehetővé. 1921-ben *Stackmann* [3] és *Show* [4], 1926-ban a Szovjetunióban *Mischustin* [5], 1944—38-ban *Proctor* és *Parker* [6] végeztek, főképpen bakteriológiai vizsgálatokat. Por- és gázzennyeződésre vonatkozó vizsgálatokról számol be *Fett* [7]. Napjainkban *Fulton* és *Mitchel* [8, 9] az Egyesült Államokban, valamint *Georgii* és *Jost* [10] az NSZK-ban folytatnak kutatásokat.

Az első hazai repülőgépes méréseket 1959 nyarán végeztük Tatabányán [11]. Ezeket 1961 óta több iparvidék fölött folytatjuk. Elsősorban Budapest légterében mértünk, de vizsgáltuk Pécs, Miskolc, Ózd és Balatonfüzfő környékének levegőjét is. A következő tényezők vizsgálatára került sor:

1. *Szilárd szennyeződés:* Levegő por (1μ fölötti részek); korom.
2. *Gázok:* Kéndioxid; széndioxid, szénmonoxid; klór és fenol.

* A tanulmány, melynek szerzője Kelenffy Szilveszter, az OKI tud. munkatársa, dr. Mórik József, az OKI tud. osztályvezetője és Várkonyi Tibor, az OKI asszisztense, előadásként elhangzott az MTA Meteorológiai Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1966. nov. 10—11-én rendezett légszennyeződési ankéton.

3. *Baktériumok*: Módszereink a levegővizsgálat gyakorlatában általánosan használt eljárások voltak, esetenként a körülmények által megkövetelt módosításokkal. a) A lebegő port koniméterrel vizsgáltuk, a kormot Owens-féle módszerrel határoztuk meg. b) A kéndioxidot polarográfiásan és fotometriásan, a széndioxidot *Winkler* szerint és Dräger-készülékkel, a kloridot és a klór-gázt nefelometriásan mértük. c) A fenol meghatározása kolorimetriásan történt. d) A bakteriológiai mintákat



1. ábra. Levegővizsgáló berendezésekkel felszerelt „AERO—45” típusú repülőgép

agar-agar és véres-agar lemezre vettük, ütköztetési módszerrel. Mérőberendezéseink egy része a gépre volt szerelve (1. ábra).

Méréseinket a tavaszi—nyári és őszi időszakban, a nappali órákban végeztük. Vizsgálataink a szennyeződés vertikális és horizontális eloszlására vonatkoztak.

I. A levegőszennyeződés magasság szerinti eloszlása

A mérések alkalmával rendszeresen 3000 m magasságig emelkedtünk. Mintáinkat általában 200, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 és 3000 m magasságban vettük. A mintavételi magasságokat azonban szükség szerint sűrítettük; a rétegződés tanulmányozása alkalmával pl. 100, 200 méterenként vettünk pormintákat.

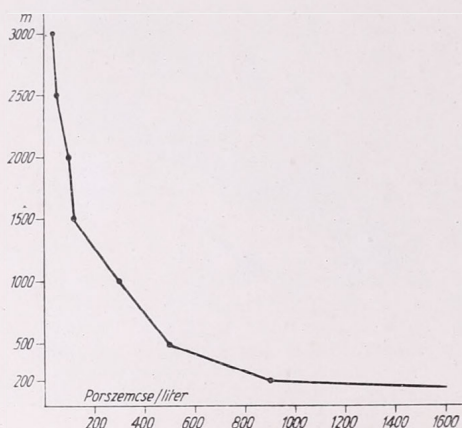
1. *A lebegő szilárd szennyeződésének vizsgálata* kiterjedt a lebegő por koniméterrel történő meghatározására, illetve a korom-aeroszol Owens-módszerrel történő mérésére. Ez utóbbi nagy mennyiségű levegő átszívását tette szükségessé, ami magyarázza, hogy csak az 1000 m alatti és fölötti rétegeket különítettük el (lásd a koromszennyeződésre vonatkozó alábbi mérési eredményeket).

a) *A lebegő por* átlagértékei Budapesten a 2. ábrán bemutatottak szerint alakultak. Több mérés átlageredményeiből látható, hogy a szilárd aeroszokok talajközelen mutatják a legnagyobb koncentrációt és fölfelé emelkedve rohamosan fogynak. Hasonló megállapításra jutottunk 1959-ben Tatabányán [11]. Az átlaggal ellentétben az egyes méréseknél a csökkenés nem ilyen egyértelmű. Csaknem minden olyan felszállásnál, amelyet városok, ipartelepek fölött végeztünk, azt tapasztaltuk, hogy a szennyeződés egyes rétegekben felszaporodik. Felhőalapon általában megnövekedett szennyeződést találtunk. Ezenkívül rendszerint látható volt egy szennyréteg, amely az általunk vizsgált területen, a mérések idejében általában 1500—2500 m között feküdt. E fölött szennyeződés műszereinkkel ritkán volt kimutatható.

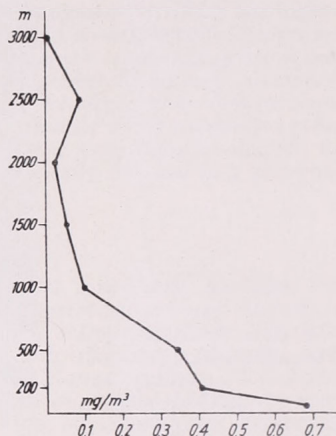
b) *A koromszennyeződés mértéke* Budapest légtérében, több mérési sorozat átlaga alapján, az alábbiakban foglalható össze: 200—1000 m magasságok között $0,19 \text{ mg/m}^3$, 1000—2000 m magasságok között $0,03 \text{ mg/m}^3$. Összehasonlításképpen megemlítjük,

hogy Budapesten a talajszinten mért koromszennyezettségi átlag, 11 mintavételi pont adatai alapján, $1,11 \text{ mg/m}^3$.

2. A levegőt szennyező gázok magassági eloszlása a szilárd aeroszolkétól némileg eltérő képet mutat (3. ábra). Gyakran tapasztaltuk, hogy a gázalakú szennyeződések (kéndioxid, szénmonoxid, széndioxid stb.) a magassággal nem csökken rohamosan, sőt több száz méter magasan éri el maximumát és nagy magasságokban is tekintélyes



2. ábra. A porszemcseszám átlagértékei a magasság függvényében



3. ábra. A kéndioxid magassági eloszlása Budapesten

koncentrációk fordulhatnak elő. Egy alkalommal pl. Miskolc fölött 2500 m magasságban $0,76 \text{ mg/m}^3 \text{ SO}_2$ -t mértünk. Ekkor a szennyezett levegőrétteg tetejét még 3000 m-en sem tudtuk elérni. Az I. táblázatban bemutatunk néhány szénmonoxid és széndioxid mérési eredményt, amely a Miskolc légterében végzett levegővizsgálatok adatait foglalja össze. Ózdon ugyanekkor 200 méter magasságban $2,50 \text{ mg/m}^3$ szénmonoxid is előfordult.

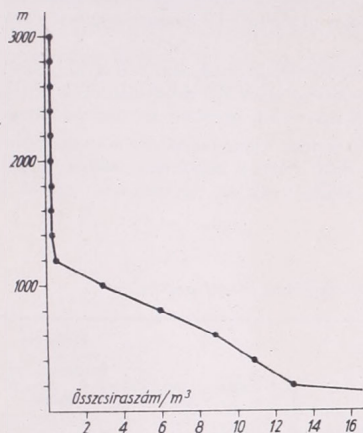
I. TÁBLÁZAT

A gázzszennyeződés vertikális eloszlása Miskolc légterében (1964 nyarán)

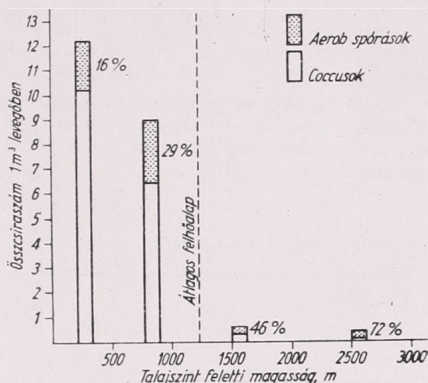
Talajszint fölötti magasság	Szénmonoxid mg/m^3	Széndioxid $\text{tf } \%$
200 méter	1,25	2,00
500 méter	1,25	6,00
1000 méter	0,73	1,00
2000 méter	0,13	0,35

3. Bakteriológiai vizsgálataink a csírák számának és minőségének meghatározására vonatkoztak. A mennyiségi viszonyokat a 4. ábránk tünteti föl. Ismeretes, hogy a városokban, talajszinten, több ezer csíra van a levegőben köbméterenként. Ezen értékekkel szemben a 200 m magasságban mért baktériumszám már csak tízes nagyságrendben mozog. Tovább emelkedve a csíraszám lassan csökken. A mérések alkalmával észlelt átlagos felhőszintet átlépvé, a mikroorganizmusok száma minimális, de csak igen lassan fogy. Baktériumok a felhőalapon és a szennyrétegekben ugyancsak felhalmozódnak. 1961. szept. 27-én Budapesten, 1000 m-es felhőalapon, a várható

értékek hatszorosát, okt. 4-én 2200 m-en, a szennykupola tetején, csaknem tízszeresét mértük. A baktériumok *minőségi* eloszlása tekintetében (5. ábra) megállapítható, hogy a földközeli a coccusok domináltak, nagyobb magasságokban az aerob spórák jutottak túlsúlyra. Ez a megoszlás igen kifejezett volt, de különböző alkalmakkor más-más magasságban mutatkozott azonos %-os arány. A baktériumok jórészt porszemhez kötve jutnak a levegőbe. A porszemcseszám és a csíraszám közötti össz-



4. ábra. Az össz-csíraszám változása a magasság függvényében



5. ábra. A baktériumok minőségi megoszlása a magasság függvényében

függést keresve kitűnik, hogy a telepek száma a magassággal sokkal gyorsabban csökken, mint a porszemcséké.

A baktériumok felhőszint fölötti gyors csökkenésében, a spórások arányának a növekedésében és a por-csira arány eltolódásában feltételezhetően a legnagyobb szerepe az UV-sugárzásnak van.

II. Adatok a szennyeződés rétegződésére vonatkozóan

Fölfelé emelkedve a levegő szennyezettsége általában csökken. Gyakran tapasztaltuk azonban, hogy egyes magasságokban ugrásszerűen emelkedik. Megállapíthatjuk tehát, hogy ezekben az esetekben a légköri szennyeződés réteges szerkezetű. Az a véleményünk alakult ki, hogy ezeknek a rétegeknek a létrejöttében a hőmérsékleti inverzió fontos szerepet játszik. Erre vonatkozóan néhány irodalmi adat áll rendelkezésünkre. Már 1959-ben Tatabányán a repülőgéppel végzett első levegővizsgálatok alkalmával megállapítottuk, hogy a porszennyeződés egyes magasabb szintekben (1500, 2100 m) nagyobb értéket mutat, mint az alsóbb szinteken. A gázzszennyeződés sokszor ezer méter fölött is nagyobb, mint a talajszinten [11].

Georgii és Jost 6000 m magasságig végzett méréseik alapján nem találtak rétegződést [10]. Ezeket a méréseket azonban kimondottan tiszta levegőben végezték szénmonoxidra vonatkozóan. Az Egyesült Államok légierje egy város fölött, 690, 1960 és 3100 méter magasban vett bakteriológiai mintákat. A kutatók — többek közt — a következőket közlik: „Dús volt a mikropopuláció, ha az inverzió a mintavétel magassága fölött volt, és gyér volt, ha az inverzió a mintavétel alatt feküdt” [9]. A rétegződés szerkezetének pontosabb megismerése végett mi a vizsgálataink során 100, 200, ill. 500 méterenként vettünk mintákat. A vizsgálataink során tapasztalt

rétegződés kialakulását magyarázza, hogy vizsgálatainkat a legszennyezettebb levegőjű városaink fölött végeztük, ahol az inverziós réteg alatt gyorsan és nagy mennyi-
ségben halmozódhat fel a szennyeződés.

A II. táblázat adatainak értékelése csak a hat porvizsgálat és a bakteriológiai vizsgálatok körülményeinek vázlatos jellemzése után válik lehetővé. Repülőgépes felszállásaink idejében az időjárás különböző volt. A szennyeződés rétegződése szempontjából a hőmérsékleti inverziókat és az izotermiákat vettük elsősorban figyelembe. Ezeket az adatokat az Orsz. Meteorológiai Intézet bocsátotta rendelkezésünkre, a pestlőrinci aerológiai obszervatórium 12 óraker végzett észlelései alapján.

Általánosságban megemlítjük, hogy a repülőgépes levegővizsgálataink szintén a déli órákban történtek. Sajnos, főleg műszaki akadályok miatt, mindezideig nem állt módunkban a levegő szennyezettségének vizsgálatával egyidejűleg a hőmérsékleti inverziók mérését is megvalósítani.

A levegő szennyeződésére vonatkozó mérési adatok értékelése alkalmával — a vizsgálatok időpontját ismerve — utólag tettük meg az összehasonlításokat. Ahol a légszennyeződés magassági csökkenése után átmeneti emelkedést tapasztaltunk, megnéztük az egyidejű inverziók és izotermiák magasságát.

II. TÁBLÁZAT

A hőmérsékleti inverziók és a légkör szennyezettségének összefüggése

Tengerszint fölötti magasság m-ben	Koniméteres por sz/l						Relatív baktérium szám
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
200	366	1800	312	151	190	266	15,00
300	158	—	280	140	120	260	—
400	49	—	360	163	108	31	8,00
500	33	—	270	135	67	50	—
600	12	60	305	96	130	9	0,20
700	12	—	265	57	117	8	—
800	13	0	110	38	62	7	0,00
900	10	—	218	37	140	62	—
1000	0	0	80	29	30	66	0,00
1100	—	—	78	18	—	—	—
1200	0	5	90	27	—	—	0,05
1300	—	—	54	13	—	—	—
1400	0	2	39	35	—	—	0,10
1500	—	—	25	45	—	—	—
1600	0	0	11	19	—	—	0,15
1700	—	—	19	20	—	—	—
1800	0	0	20	20	—	—	0,40
1900	—	—	31	13	—	—	—
2000	0	0	19	18	—	—	0,00
2200	0	—	—	—	—	—	0,53
2400	40	—	—	—	—	—	0,10
2600	24	—	—	—	—	—	0,13
2800	24	—	—	—	—	—	0,10
3000	50	—	—	—	—	—	—
3200	—	—	—	—	—	—	—

∫ az inverziós rétegek megjelölése

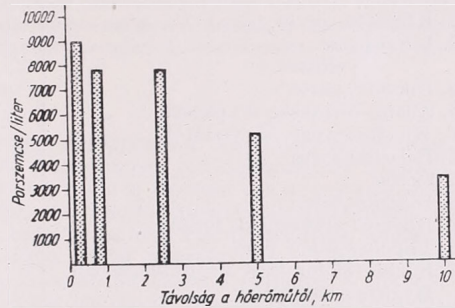
Szükségesnek tartjuk azonban a II. táblázat kiegészítését az egyes mérések vonatkozásában a következőkkel:

Koniméteres vizsgálatok: Az 1. pormérés volt Budapesten, 1961. július 28-án 10 óra 50-től 12 óráig, izotermia 2260—2620 m és 2870—3160 m között, felhőalap 2400 m-en, a szennyréteg felső határa 3000 m-en. A 2. pormérés Miskolcon, 1961. aug. 30-án, 15 órától 17 30-ig, izotermia 1340—1550 m között. A 3. pormérés Miskolcon, a Lenin Kohászati Művek fölött, 1966. szept. 30-án 11 20-tól 12 óráig, inverzió 580—920 m között. A 4. pormérés Miskolcon, a repülőter fölött, 1966. szept. 30-án 10 20-tól 11 20-ig, inverzió 380—920 m között. Az 5. pormérés Pécsen, a repülő-

tér fölött, 1966. okt. 17-én 10 15-től 11 óráig, inverzió 670—1080 m között. A 6. pormérés Pécessét, az Uránváros fölött, 1966. okt. 17-én 11 órától 12 ig, inverzió 670—1080 m között.

Bakteriológiai vizsgálat: Budapesten, 1961. okt. 24-én 10-től 11 óráig, inverzió 1060—1220 m között, izotermia 1800—2530 m között.

Tehát a levegő por és baktérium szennyezettsége a fenti esetekben a hőmérsékleti inverzió és izotermia rétegeiben, ill. alattuk, mint zárórétegek alatt, felgyülemlett. Ez a mérési tapasztalat igazolni látszik azon korábbi feltételezésünket, hogy a szennyeződés réteges szerkezetéért valóban a hőmérsékleti inverziók és izotermiák a felelősek. Meg kell azonban említenünk, hogy voltak esetek, amikor ilyen értelmű összefüggéseket nem találtunk.



6. ábra. A porszennyeződés mértéke a pécsi hőerőmű füstfáklájában, a távolság függvényében

Az *inverziós réteg magassága* erősen befolyásolja az alatta felgyülemelő szennyeződés koncentrációját. Számításokat végeztünk — Budapest tüzelőanyag-felhasználását figyelembe véve — a város fölött várható kéndioxid-koncentrációra vonatkozóan. Felszállásaink alkalmával általában 2000 m magasan találtuk az inverziós réteget. Számításaink során ezt vettük alapul. Így Budapesten az SO_2 koncentráció $0,62 \text{ mg/m}^3$ -nek adódott, s ez igen jó egyezést mutat a valóban mért $0,68 \text{ mg/m}^3$ -es többévi átlagértékekkel. Amennyiben az inverziós réteg alacsonyabban alakul ki, az SO_2 koncentráció emelkedik.

Dabis és mások a 30-as években végzett levegővizsgálataik alapján a városi légszennyeződés magassági kiterjedését 400—500 m-re becsülték. Ezt a magasságot nevezték a város „*légzési*” zónájának. Fenti vizsgálataink eredményei azt bizonyítják, hogy a főváros és a vidéki ipari településeink levegőjének szennyezettsége jóval magasabbra, esetenként 2—3 ezer méter magasságra is fölterjed, és műszeresen is kimutatható mértéket ér el. Megállapíthattuk továbbá azt is, hogy a magasabb lég rétegek szennyezettsége stabilabb, mint az alsóbb rétegeké.

III. A szennyeződés horizontális terjedése

A szennyeződés horizontális terjedésének megfigyelésére a repülőgép ugyancsak alkalmas. Különösen olyan esetekben, amikor a szennyeződés terjedése a földfelszínről nem figyelhető meg, pl. a domborzati viszonyok vagy a beépítettség miatt. Vizsgálataink során egyes objektumok szennyező hatását gyakran 10—30 km távolságra is követni tudtuk. Először 1961-ben, Pécessét végeztünk ilyen irányú méréseket. 80—600 m magasban követtük az erőmű füstfákláját (6. ábra). Hasonló méréseket végeztünk a diósgyőri gyártelep (LKM) környékén, ahol a mért porértékek 100 m magasságban következők voltak:

A gyártelep fölött	40 000 m/l,
a gyártól 1 km távolságban	30 000 m/l,

a gyártól 2 km távolságban
a lakótelep fölött

10 000 m/l,
6 300 m/l.

Balatonfűzfő légtérében főleg a gázok és organikus anyagok gőzeinek terjedését mértük, amelyek kellemetlen szagukkal hívják fel magukra a figyelmet.

III. TÁBLÁZAT

A levegő szennyezettsége Fűzfő-gyártelep és környezetében

Mintavétel helye	Cl ₂ Cl mg/m ³	SO ₂ mg/m ³	Fenol mg/m ³
1. Klórüzem porta	0,50	—	0,07
2. Litéri porta	0,15	—	0,07
előtere	0,03	—	0,10
3. Dikonirt porta	1,50	—	0,10
4. Állami Gazdaság (Papkeszi)	0,20	—	0,10
5. Királyszentistván, víztároló	∅	0,21	0,37
6. Balatonkenese	∅	0,37	0,36
7. Siófok	∅	0,12	—
8. Dikonirt üzem	∅	—	0,32
9. Dikonirt adszorpciós torony	0,05	—	0,44
10. Tripolisz keleti vége	0,05	0,13	0,36
11. Fűzfő—Siófok közt 200 m magasban	0,64	0,08	0,35
Hygiénés határérték	0,10—0,03	0,50—0,15	0,01

A szennyeződés horizontális kiterjedésével kapcsolatos méréseink jó támpontot adnak a településtervezéshez, főleg a védőövezetek méretezéséhez, amennyiben kimutatható, hogy egyes szennyező források az eddig számítottnál jóval nagyobb távolságra fejthetik ki káros hatásukat.

Vizsgálataink elvégzéséhez nélkülözhetetlen segítséget nyújtott az *Országos Mentőszolgálat* Légi-betegszállító Csoportja. Több évi áldozatkész munkájukért e helyen mondunk köszönetet.

I R O D A L O M

- [1] *Pasteur, L.*: 1860. Expériences Relatives aux Générations Dites Spontanées. *Compt. Rend Acad. Sci.*, 50 303—307.
- [2] *Koch, R.*: Zur Untersuchung von pathogenen Organismen. *Gesamte Werke von Robert Koch I.* 112. o. Leipzig (1912).
- [3] *Stakman, E. C., Henry, A. W., Christopher, W. N., and Curran G. C.*: 1922. Observations in the Spore Content of the Upper Air. (Abst.) *Phytopath.*, 12 : 44.
- [4] *Shaw, N.*: 1924. Note on Organic Bodies in the Air of Washington and London. *Monthly Weather Rev.* 52. 139—141.
- [5] *Mischustin, E.*: 1926. Zur Untersuchung der Mikroflora der höheren Luftschichten. *Zentralblatt für Bakt.*, etc. 67. Abt. II. 347—351.
- [6] *Proctor, B. E. and Parker, B. W.*: 1938. The Mikrobiology of the Upper Air. III. *J. Bact.* 36. 175—184.
- [7] *Fett, W.*: *Der Atmosphärische Staub*, DVW, Berlin, 1958.
- [8] *Fulton, J. D. and Mitchell, R.*: 1966. Microorganismus of the Upper Atmosphere. II. Mikroorganismus in Two Types of Air Masses on 690 Meters over a City. *Applied Microbiology Vol.* 14. 232—236.
- [9] *Fulton, J. D.*: 1966. Microorganismus of the Upper Atmosphere. III. Relationship Between Altitudes and Micropopulation. *Applied Microbiology. Vol* 14. 237—240.
- [10] *Georgii, H. W. und Jost, D.*: Untersuchung über die Verteilung von Spurengasen in der freien Atmosphäre. *Pure and Applied Geophys.* 59. (1964) 217—224.
- [11] *Mórik J.*: Tatabánya levegőegészségügyi helyzete. (Kandidátusi értekezés) Budapest, 1960. 239—247.

Budapest levegőjének 3,4-benzpirén tartalma*

Content of 3,4-Benzpirene in the Air of Budapest. The authors have been occupied since several years with the measurement of the 3,4-benzpirene-content of the air in Budapest. The tar-content in the collected samples of dust and soot has been extracted with benzene and, after chromatographical separation, the content of 3,4-benzpirene has been determined by spectroscopy. On the basis of investigations of sedimenting dust, outstanding values have been found in the following districts of Budapest: Ferencváros, the City and Csepel. During winter, in samples obtained from the snow cover higher values of the benzpirene-content have been found, as compared with samples obtained through simple sedimentation. By the examination of the dust covering the drive-ways, it has been found that on ways having a heavy traffic, benzpirene pollution exhibited a rather uniform distribution. In comparing the results with those of measurements executed abroad, it can be stated that the degree of carcinogenic pollution of Budapest occupies an intermediate position among the values found elsewhere.

*

Содержание 3,4 бензпирена в воздухе Будапешта. Авторы уже несколько лет проводят работы по определению количества 3,4 бензпирена в воздухе в районе Будапешта. Деготь, содержащийся в пробах пыли и сажи извлекался бензольным экстрагированием, и после хроматографического разделения количество 3,4-бензпирена определялось спектральным анализом. По данным исследования осаждающейся пыли наиболее высокие величины получены в районах Ференцварош, Белварош (центр города) и Чепел. В зимний период в пробах взятых из снежного покрова измерены повышенные значения по сравнению с пробами, полученными при простом осаждении пыли. При изучении пыли, покрывающей мостовые, было установлено, что загрязнение бензпиреном имеет довольно равномерное распределение по участкам дорог с большим движением. Сравнение результатов измерений с результатами подобных исследований за рубежом показывает, что по степени карциногенной загрязненности воздуха Будапешт занимает промежуточное место.

*

Nagyvárosok szabad levegőjének vizsgálatakor egyre nagyobb figyelmet fordítanak az aromás, policiklikus szénhidrogének tanulmányozására, melyek között igen sok rákkeltő hatású vegyületet találhatunk. Közülük legismertebb a 3,4-benzpirén, jelenléte minden városi település levegőjében kimutatható. Több szerző a levegőszennyeződés karcinogén összetevőinek indikátorául tekinti. *Sawicki* [1] és munkatársai amerikai nagyvárosokban végzett vizsgálataik alapján megállapították, hogy a fontosabb karcinogén szénhidrogének és a 3,4-benzpirén aránya ezekben a városokban megközelítően azonos érték volt.

A 3,4-benzpirén karcinogén levegőszennyeződést jelző szerepét saját vizsgálataink is igazolták, mert aromatikus szénhidrogénkeverékek vizsgálatánál ez a vegyület, erős fluoreszcenciája miatt, csökkenti a többi szénhidrogén kimutatásának lehetőségét [2]. Ez indokolja, hogy munkánkban a 3,4-benzpirén kimutatásának módszerét ismertetve, vizsgálataink eredményeiről számoljunk be.

Ismeretes, hogy a nevezett policiklikus szénhidrogén tökéletlen égés során képződő termék, mely a levegőben koromhoz és porhoz adszorbeálva jelenik meg. A kimutatáshoz szükséges minták gyűjtésére ezért a következő módszerek bizonyultak a legmegfelelőbbeknek:

* A tanulmány — melynek szerzője *Kertészné Sáringer Magda*, az Országos Közegészségügyi Intézet tudományos munkatársa és *Morlin Zoltán* fizikus, az MTA Kémiai Szerkezeti Kutató Intézetének tudományos főmunkatársa — előadásként elhangzott az MTA Meteorológiai Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1966. nov. 10—11-én rendezett lég-szennyeződési akéton.

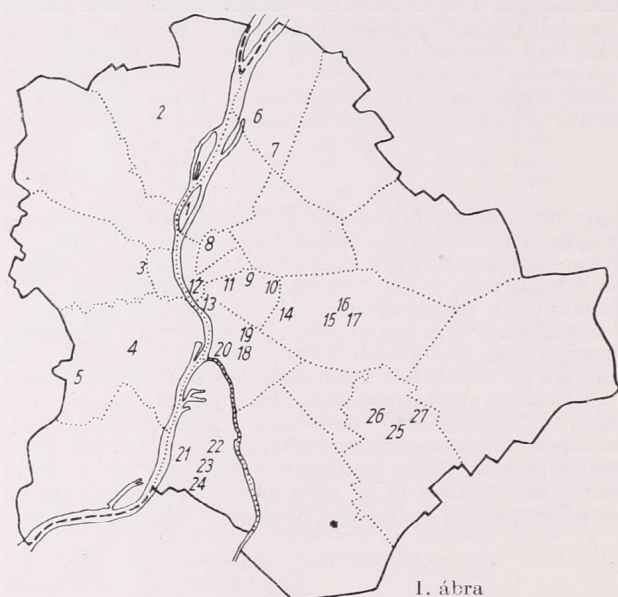
a) a levegőből kiüledett szilárd halmazállapotú anyagok gyűjtése — a közismert szedimentációs módszerrel,

b) a karcinogén anyagokat adszorbeáló koromszennyeződés szűrőpapíron való exponálása levegő átszívása útján,

c) hóminták gyűjtése a téli időszakban,

d) az úttestet fedő por gyűjtése.

Vizsgálataink során tanulmányozni kívántuk azt, hogy hogyan alakul a levegő 3,4-benzpirén tartalma Budapest területén és a különböző mintavételi módszerek



eredményei alapján milyen képet szerzünk a város levegőjének 3,4-benzpirén terheléséről. A por, korom- és hóminták gyűjtését 1958 és 1963 között végeztük azon a 27 ponton, melyet az *1. ábrán* mutatunk be.

A por, illetve korom kátránytartalmát benzolos extrahálással oldottuk ki. Az extraktum 3,4-benzpirén tartalmát oszlopkromatográfiás tisztítással izoláltuk, mennyiségét pedig fluoreszcens spektrálanalízissel határoztuk meg.

E pontokról nyert adatok higiénés értékelésének megkönnyítése érdekében a mintavételi helyeket úgy választottuk meg, hogy a Főváros területe 7 nagyobb egységbe legyen összefoglalható. Nevezetesen: 1. Buda, 2. Újpest, 3. Belváros, 4. Kőbánya, 5. Ferencváros, 6. Csepel, 7. Kispest. Ha átlagoljuk ugyanis az egyes egységeken belül kapott 3,4-benzpirén értékeket, akkor azok e területek karcinogén szennyeződése közötti különbségeket élesebben demonstrálják.

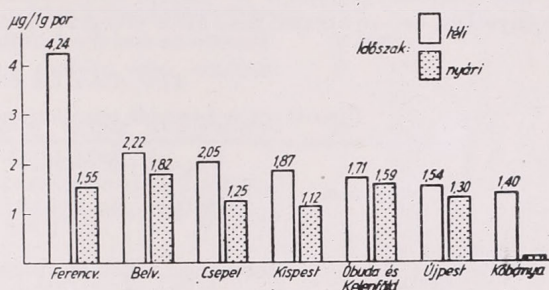
A *2. ábrán* az egyes tájegységek ülepedő porban levő értékeit nagyság szerinti sorrendben mutatjuk be. A legkiemelkedőbb értéket a Ferencvárosban kaptuk, melyet soron követ közvetlenül a Belváros és Csepel. A nyári értékek mindegyik helyen alacsonyabbak voltak, mint a téliek.

Levegőátszívással az OKI területén vettünk korom mintákat és ezeket szintén nyári—téli felosztásban vizsgáltuk. Az eredményeket az *1. táblázaton* mutatjuk be.

Itt is látható, hogy a nyári értékek kisebbek, mint a téliek. A téli eredményekről meg kell jegyeznünk, hogy nagyon magas értékük azzal is összefügg, hogy a mintákat

erősen füst-ködös időben gyűjtöttük. Ilyenkor az egyéb szennyeződések mennyisége is megemelkedik. E táblázat adataiból az is látható, hogy az évek során a 3,4-benzpirén tartalom emelkedő tendenciát mutat.

1963-ban a nagymértékű havazás lehetővé tette, hogy Budapest területén hómintákat gyűjtsünk. E mintavételi módot a 3,4-benzpirén szennyeződés megállapítására természeti adottságánál fogva főleg a Szovjetunióban alkalmazzák. Hozzájuk hasonlóan végeztük mi is a hómintavételezést. A mintavételi pontokat az előzőekben ismertetett módon választottuk ki. A hótakarón azonos nagyságú felületet jelöltünk



2. ábra

meg és innen a hórétég egész mélységében edényekbe gyűjtöttük a havat. A mintavétel időpontjában Budapesten átlagosan 32 cm volt a hótakaró vastagsága. Figyelembe vettük, hogy a hótakaró érintetlen legyen és ne szennyezzék közvetlenül a gépkocsik kipufogó gázai. A gyűjtött havat felolvasztva, a képződött vizet üvegszűrőn szűrtük át. A szűrőn fennmaradó port vízmentesre szárítottuk és a további elemzésnél úgy jártunk el, mint az üledő por, ill. korom minták analízise esetében. A vizsgálatok eredményeit ebben az esetben is a város tájegységei szerint átlagoltuk. Ezeket az adatokat a II. táblázatban mutatjuk be.

I. TÁBLÁZAT

Az OKI telőteraszán vett korom-minták
3, 4-benzpirén tartalma

Mintavétel ideje	3,4-benzpirén tartalom $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	tél	nyár
1958	14,1·10 ⁻⁵	1,75·10 ⁻⁵
1959	72,2·10 ⁻⁵	2,66·10 ⁻⁵
1960	106,0·10 ⁻⁵	3,22·10 ⁻⁵

II. TÁBLÁZAT

A hóminták vizsgálati eredményei Budapesten

Városrész	Összes por $\text{g}/\text{m}^2/180 \text{ nap}$	Kátrány %	3,4-benzpirén $\mu\text{g}/1 \text{ g por}$	3,4-benzpirén $\text{mg}/\text{m}^2/180 \text{ nap}$	A 3,4-benzpirén szennyeződés a Margitszigethez viszonyítva
Buda	75,72	3,44	2,49	0,18	3,16
Újpest	38,49	7,78	11,20	0,41	7,20
Belváros	50,15	6,13	6,84	0,34	5,96
Kőbánya	31,71	12,47	11,80	0,37	6,50
Ferencváros	72,90	3,61	4,45	0,32	5,61
Csepel	115,86	2,50	4,58	0,53	9,26
Kispest	183,34	4,33	2,12	0,37	6,50

A kátránytartalmat százalékban adtuk meg, ez a hóban levő por benzol-oldható alkatrészét jelenti, a por 3,4-benzpirén tartalmát egyrészt $\mu\text{g}/1 \text{ g}$ por értékre, másrészt felületegységre számoltuk. Az előbbi azt jelenti, hogy a por összetételét tekintve mennyire szennyezett karcinogén anyaggal, a felületegységre való átszámolás pedig, a por mennyiségét is számításba véve, a felületi 3,4-benzpirén terhelést adja meg egy bizonyos idő alatt. A hótakaró szennyeződési idejének azt az időperiódust vettük, amely az első maradandó hóesés napjától a mintavétel időpontjáig eltelt. Mivel azonban egyrészt a téli, ill. a fűtési időszaknak 6 hónap, azaz 180 nap számítható, másrészt pedig a külföldi szerzők is 180 napra, mint viszonyított időtartamra számítják eredményeiket, ezt az átszámolást mi is elvégeztük.

III. TÁBLÁZAT

Ülepedő por és hóminták vizsgálati eredményei Budapesten

Városrész	Ülepedő por (télien)		Hómintából kapott por	
	kátrány %	3,4-benzpirén $\mu\text{g}/1 \text{ g}$ por	kátrány %	3,4-benzpirén $\mu\text{g}/1 \text{ g}$ por
Buda	1,06	1,71	3,44	2,49
Újpest	0,45	1,54	7,78	11,20
Belváros	1,13	2,22	6,13	6,84
Kőbánya	0,52	1,40	12,47	11,80
Ferencváros	11,58	4,24	3,61	4,45
Csepel	0,85	2,05	2,50	4,58
Kispest	0,62	1,87	4,33	2,12

IV. TÁBLÁZAT

Az OKI tetőtéraszázn vett hó- és aeroszol minták vizsgálati eredményei

Dátum 1963	Hó, csapadék mm	Kátrány %	3,4-benzpirén $\mu\text{g}/1 \text{ g}$ por	3,4-benzpirén $\text{mg}/\text{m}^2/180$ nap
I. 12—14	7	2,67	4,00	0,22
15—21	—	0,56	3,60	0,17
22—23	—	0,78	2,30	0,19
24	—	1,65	2,00	0,18
25—27	2	1,49	2,20	0,20
28—31	2	0,66	2,70	0,14
II. 1—2	3	0,88	1,80	0,18
4—7	31	3,00	4,90	0,24
8	—	1,08	2,20	0,22
9	—	1,07	1,15	0,19
11	—	1,80	2,08	0,19

Az utolsó oszlopban feltüntetett számok, mint viszonyszámok, azt jelentik, hogy az adott terület egység 3,4-benzpirén szennyeződése hányszor nagyobb, mint a Margitszigeté. A viszonyításra az adott alapot, hogy a szennyező objektumok nélküli Margitsziget 3,4-benzpirén szennyeződése mindig a legalacsonyabb volt, így az egy szennyezett városi környezetben tisztának minősíthető. Területi megoszlás szerint a 3,4-benzpirén szennyeződés átlaga Budán a legalacsonyabb, legmagasabb értékeket pedig Csepel és Újpest mutat.

A szedimentációs módszerrel gyűjtött anyag és a hóminták analizésének eredményeit a *III. táblázaton* hasonlítjuk össze.

Láthatjuk, hogy téli időszakban az azonos területekről származó kétféle mód-

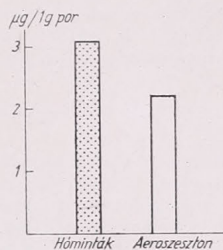
szerrel gyűjtött anyagok 1 g porra számított 3,4-benzpirén tartalma jelentős mértékben különböző. Ennek okát nézve hivatkozunk kell *Aujeszky* [3] megállapítására, mely szerint hóeséskor a kis fajsúlyú és nagy felületű hókristályok lassan szállingózva igen sok szennyeződést gyűjtenek magukra, mintegy átsöprik a légréteget. Ezen túlmenően, a talaj felszínén még hetekig fekvő maradó hóréteg huzamosabb időn át a levegőből állandóan ülepedő port is fölveszi. A hótakaróból nyert mintában tehát magasabb benzpirén értéket kapunk a téli időszakban, mint az egyszerű ülepedő portmintákból. Ugyanezt igazolják az OKI terrasán egy időszakban vett hó és aeroszol minták analizésének eredményei is. Ezeket a *IV. táblázat*on mutatjuk be.

Megfigyelhető, hogy nagyobb mértékű havazások napján a hóminták kátrány, ill. benzpirén tartalma emelkedik. Ugyanez szemléletesebb a *3. ábrán*, melyen ezen eredmények átlagait mutatjuk be.

Az oszlopdigramon a hóeséses napok átlagértékei magasabbak, mint az aeroszol minták átlagai.

1965-ben a közlekedésből származó kátrány és 3,4-benzpirén mennyiségének megállapítása érdekében az úttestet fedő por analizését is elvégeztük.

Budapest kilenc, legforgalmasabb pontján, valamint kontrollként a Halászbástyán az úttestről 3 alkalommal a tavaszi—nyári, 3 alkalommal pedig az őszi—téli hónapokban port gyűjtöttünk. Így nemcsak az egyes pontok szennyezettségére nézve nyerhettünk adatokat, hanem megfigyelhettük az évszakos változást is. Az átlagértékeket az *V. táblázat* mutatja be.



V. TÁBLÁZAT

Budapest forgalmas útszakaszain az úttestet fedő por vizsgálati eredményei

Mintavételi hely	Kátrány %	3,4-benzpirén µg/1 g por
Nagyvárad tér	1,78	6,27
Calvin tér	2,32	6,30
Petőfi S. utca— Rákóczi út sarok	3,00	6,03
Rákóczi út—Nagykörút sarok	2,61	5,96
Baross tér	2,56	6,31
Marx tér	2,89	7,51
Vígszínház	2,00	5,51
Moszkva tér	1,98	6,67
Madách tér	2,43	13,14
Alagútban	5,24	29,70
Vár-Halászbástya	0,49	0,42

Rendkívül alacsony értékkel jellemezett a Halászbástya, ugyanakkor a nagyforgalmú és zárt Alagút erősen kiugró értéket adott. Ha ezeket nem tekintjük s a többi 9 pont átlagát vesszük, akkor a kátrányszázalék 2,40 és a 3,4-benzpirén pedig 7,08 µg/1 g por. E kilenc pont értékeit tekintve megállapítható, hogy a szennyeződés eléggé egyenletesen oszlik meg. Az egyes helyek, a kiugró Alagút értékeit elhagyva az átlagtól mintegy 15—20%-ban térnek el. Egyedül a Madách téri parkolóhelynél van magasabb eltérés (84%).

Az időszakos ingadozásnál megállapítható, hogy a téli értékek nagyobbak. A benzololdható alkatrész 2,85%, a benzpirén 9,71 µg/1 g por, szemben a nyári 2,12% kátránytartalom és 7,59 µg/1 g por benzpirén értékkel.

Végezetül összehasonlításként a VI. táblázatban saját mérési eredményeinkkel más szerzők [4] és külföldi városok benzpirén szennyeződését hasonlítjuk össze.

E táblázat tanúsága szerint a budapesti eredmények egyenlőre közbeeső helyet foglalnak el.

Összefoglalásként az elmondottakhoz két megjegyzést szeretnénk fűzni:

1. A városi levegőszennyeződés higiéniés értékelésénél más a jelentősége az ülepedő és más a lebegő por frakciónak. Az előző elsősorban a felületek szennyezése, az utóbbi főleg a légzőszervekre gyakorolt hatása szempontjából jön számításba. Munkánkban tehát a különböző mintavételi módokat e szerint kell értékelnünk. Az üle-

VI. TÁBLÁZAT

*Irodalmi adatok a levegőben talált
3,4-benzpirén mennyiségéről*

Város	3,4-benzpirén $\mu\text{g}/1 \text{ g por}$	3,4-benzpirén $\mu\text{g}/1000 \text{ m}$
Moszkva	2,5— 8,0	—
Irkutsk	0,6—13,5	740
Leningrád	—	0,36—1,1
USA (9 város)	5—106	2—30
Los Angeles	—	30
Montreal	—	23
Birmingham	410	—
Lancashire	65—250	2—10
London	322	—
Liverpool	—	33—166
Lüttich (Belgium)	—	79—360
Hamburg	32—2425	336
Prága	—	13—122
Budapest	0,64—26	17—141

pedő és lebegő por frakciói gyűjtése mellett téli időszakban megfelelő hómintavételezés útján a hideg téli időszak aeroplanktonjának összetevői természetes arányaiban tanulmányozhatók.

2. Laboratóriumi vizsgálataink szerint a 3,4-benzpirén benzolos oldatának fluoreszcenciája erősen csökken, ha ezen ózonmolekulákat tartalmazó levegőt szivatunk át [5]. Kísérleteink alapján valószínű, hogy az ózon hatására tapasztalt fluoreszcencia kioltás a karcinogén hatás csökkenését, ill. megszüntését jelenti. Így feltehető, hogy a levegőben levő ózonmolekulák a füstből, valamint a kipufogó gázokból a levegőbe kerülő 3,4-benzpirén és más karcinogén szénhidrogének egy részét lebontják. Olyan meteorológiai helyzetben tehát, amikor a levegő ózontartalma csökken, a 3,4-benzpirén koncentrációja s ugyanakkor karcinogén aktivitása is feltehetően megnő.

IRODALOM

- [1] Sawicki E., Elbert W., Stanley T. W., Hauser T. R., Fox F. T.: Int. J. Air Poll. 2, 273 (1960)
- [2] Morlin Z., Kertészné Sáringer M.: Egészségtudomány 9, 349—356 (1965)
- [3] Aujeszky L.: Városi Szemle (1932)
- [4] Hettche H. O.: Staub 23. 136—140 (1963)
- [5] Morlin Z., Kertészné Sáringer M.: Acta Phys. Hung. Tom XIV. Fasc. 2—3. 211—216 (1962)

Adatok a környezet és az élelmiszerek radioaktív szennyeződéséről Magyarországon*

Data on the Radioactivity of the Environment and Food in Hungary. The paper has been compiled from the reports of eight Hungarian research institutes. The data of rain-fall radioactivity in 1962—1964 broken down to months are given. The figures represent the mean of three observation stations in Budapest, as well as the mean of four stations from both the Eastern and Western part of the country, respectively. 58 rivers were analysed by samples obtained from 127 sampling places. The mean radioactivity of rivers amounts to $0.17 \times 10^{-7} \mu\text{Ci/ml}$. The artificial radioactive contamination in food products was examined in 1960—65 from among the greens: spinach, lettuce and garden sorrel. At that time milk was also systematically inspected. Some other fields of the inspection of environmental radioactivity are also mentioned.

*

Сравнения о радиоактивной загрязненности среды и продовольственных продуктов в Венгрии. Статья составлена по отчетам 8 венгерских научно-исследовательских институтов. Данные о радиоактивности атмосферных осадков за 1962—1964 гг. приведены по месяцам. Они представляют собой средние величины из результатов измерений трех станций в Будапеште, 4 станций в Западной и 4 станций в Восточной Венгрии. Кроме того, исследовалась загрязненность 58 рек по пробам, взятым в 127 пунктах. Средняя величина радиоактивности рек составляла $0.17 \cdot 10^{-7}$ мкюри/мл. Загрязненность искусственными радиоактивными веществами продовольственных продуктов за 1960—65 гг. изучалась на шпинате, салате и щавеле. За этот период систематически контролировалось и молоко. В статье рассматриваются и другие области проверки радиоактивности среды.

*

A radioaktív sugárzásokkal kapcsolatos kutatások hazánkban aránylag hosszú múltra tekintenek vissza. A környezeti radioaktivitás alakulásának, változásának vizsgálatába szinte az Egészségügyi Világszervezet határozatával egyidőben, a világszerte megalakult ellenőrző állomásokkal együtt kapcsolódtunk be. A környezeti szennyeződés meghatározására irányuló vizsgálatok jelenleg a következő intézményekben folynak: 1. Fővárosi Vegyészeti Intézet, 2. Központi Fizikai Kutató Intézet, 3. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen, 4. Orsz. Közegészségügyi Intézet, 5. Orsz. Onkológiai Intézet, 6. Orsz. Meteorológiai Intézet, 7. Orsz. Élelmezés- és Táplálkozás-tudományi Intézet, 8. Vizgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet. Előadásunkat a fenti intézmények jelentései alapján állítottuk össze.

A rendszeres légköri, felszíni víz és élelmiszer vizsgálatok azonban szervezési és módszertani problémák miatt csak fokozatosan indultak el. Elsőként 1952-ben a csapadék aktivitásának rendszeres mérése kezdődött meg Debrecenben (*Szalay S., Berényi D., MTA Oszt. Közl. V. 89, 1955.*)

Az akkor még csak egyetlen megfigyelési helyre korlátozódó csapadék-aktivitás méréseket később követte az ország egész területére kiterjedő mintavételi helyekről származó minták vizsgálata. Ma központi irányítás mellett — azonos mérési és értékelési módszerekkel szinoptikus mintavétellel — az ország összes meteorológiai szempontból indokolt körzeteiben folynak az aeroszol, csapadék és fallout vizsgálatok.

* A tanulmány — melynek szerzője dr. Bozóky László c. egyet. tanár, az Orsz. Onkológiai Intézet tud. osztályvezetője, dr. Kovács József, a Fővárosi Vegyészeti és Élelmiszer Vizsgáló Intézet műszaki vezetője és dr. Predmerszky Tibor, az Orsz. Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet igazgatóhelyettese — előadásként elhangzott az MTA Meteorológiai Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1966. nov. 10—11-én rendezett légszennyeződési ankéton.

Az I. táblázat a csapadékaktivitás mérések eredményeiből mutat néhány évi adatot havi bontásban. A közölt értékek Budapesten három, az ország keleti és nyugati területére vonatkozóan 4—4 megfigyelési hely értékeiből számított átlagok.

A csapadék összakтивitásának mérése mellett egyes további részletkérdések vizsgálata is folyamatban van: pl. hogyan viselkedik a lehullott csapadék aktivitása a zápor eleredésétől kezdődően az idő függvényében; a Sr⁸⁹ és Sr⁹⁰ arányának változása.

A felszíni vizek mintavételi helyeinek kijelölésére, a vizsgálatok módszereinek kidolgozására 1958-ban került sor. Ebben az évben megkezdődött egyes növényi és állati eredetű élelmiszereink vizsgálata is. E mérések elvégzésének ekkor még csak általános tájékozódó felmérés, adatgyűjtés volt a célja, míg ma már rendszeres vizsgálatok folynak.

I. TÁBLÁZAT

Csapadék-aktivitás 1962—1964, mCi/km²

	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
<i>1962.</i>												
Budapest	7,9	9,3	16,4	11,6	13,0	7,5	4,7	0,3	4,3	8,8	144,3	21,5
Debrecen	29,9	18,3	32,1	29,2	58,1	34,1	27,1	11,5	26,1	5,3	105,0	35,6
<i>1963.</i>												
Budapest	63,7	28,7	10,9	32,1	57,6	43,5	47,1	39,9	16,0	10,7	3,5	5,6
Debrecen	35,2	31,5	35,2	32,8	72,8	59,1	31,3	29,2	18,8	8,9	5,4	3,0
<i>1964.</i>												
Budapest	0,6	2,5	1,8	5,4	6,0	28,9	10,1	2,2	4,0	5,1	2,1	4,2
Kelet-Mo.	0,6	3,6	2,7	4,1	4,6	8,1	1,5	2,0	2,5	1,7	0,9	1,3
Nyugat-Magyaró.	0,1	1,7	1,9	3,5	2,8	7,2	1,4	2,2	1,0	1,9	0,8	1,3

A felszíni vizek vizsgálata során (*II. táblázat*) először általános ellenőrzés keretében 58 felszíni vízfolyást 127 mintavételi helyről vett mintákkal elemezték. A kapott eredmények alapján megállapították, hogy vizeink aktivitása átlagértékben $0,17 \cdot 10^{-7} \mu\text{Ci/ml}$ volt. Ez az érték kisebb, mint a nemzetközi és hazai szabványoknak az ismeretlen összetételű sugárzó anyagokat tartalmazó ivóvizekre vonatkozó megengedhető maximális értékei. Ma rendszeres mintavétellel 8 különböző helyen végeznek vizsgálatokat. A rendszeres ellenőrzések során vizsgálták azt is, hogy miként változik egy adott mintavételi helyen a folyóvíz hozamától függően a sugárzó anyagok mennyisége.

II. TÁBLÁZAT

Felszíni vizek radioaktivitása: $10^{-7} \mu\text{Ci/ml-ben}$

	Duna	Tisza felső	Tisza alsó	Rába	Lajta	Sajó	Gaja
1962	0,107	0,09	0,06	0,11	0,106	0,137	—
1963	0,127	1,168	0,275	0,184	0,173	0,188	0,299
1964	0,09	0,25	0,27	0,212	0,11	—	0,268

Az élelmiszer vizsgálatok megkezdésekor (*III. táblázat*) az általános tájékozódó felmérés során gabonaneműeket, főzelékféléket, gyümölcsöket, tejet, tejtermékeket, különböző húsokat vizsgáltak. E vizsgálatokkal részben a pillanatnyi helyzet felmérésére törekedtek, részben olyan élelmiszereket kívántak kiválasztani, amelyek jól indikálják a radioaktív kontaminációt és különböző úton veszik fel a szennyező izotópokat. Így a főzelékfélék és tej rendszeres vizsgálata került előtérbe.

Figyelembe véve, hogy az élelmiszerfogyasztás szempontjából csak a tartós szennyezést előidéző sugárzó elemek vizsgálata indokolt, foglalkoztak egyrészt az élelmiszerekben előforduló természetes és mesterséges sugárzó izotópok csoportjainak szétválasztásával és meghatározásával, másrészt a mesterséges radioaktív szennyeződésben legnagyobb veszélyt jelentő Sr^{90} és Cs^{137} izotópok elválasztásával és mérésével.

A mintavételi helyek kiválasztásakor úgy jártak el, hogy az ország geológiai, talajtani, meteorológiai és növénytermesztési szempontból különböző fontosabb tájegységek képviselve legyenek. A mintavételi időpontok meghatározását az szabta meg, hogy mind a tavaszi, mind az őszi vegetációs periódusból megfelelő számú minta álljon rendelkezésre. A főzelékfélék közül a parajt, salátát, sóska-t választották ki rendszeres mintavételre, mint a levélzet, gyökér és termesztési időszak alapján legkedvezőbbet.

III. TÁBLÁZAT

A zöldségek és tej radioaktivitása, 1960—1965

	1960 évi	1961 I—X.	1961 X—XII.	1962 tavasz	1962 ősz	1963 tavasz	1963 ősz	1964 tavasz	1964 ősz	1965 tavasz	1965 ősz
Fém-ion fractio pCi/gr/száranyag											
<i>Paraj</i>											
átlag:	2,2	0,9	41,4	15,0	8,2	42,6	15,2	7,4	2,5	4,1	1,9
max.:	5,2	2,0	55,8	20,9	18,1	80,2	32,6	11,7	4,0	7,6	3,3
min.:	0,6	0,0	30,5	3,1	2,7	17,9	6,0	2,6	1,4	1,7	0,4
<i>Saláta</i>											
átlag:	2,9	1,8	55,9	11,7	10,2	20,5	16,2	7,1	3,1	3,8	2,1
max.:	5,3	5,3	91,5	25,4	29,1	35,3	34,0	13,1	3,8	6,4	4,9
min.:	1,5	0,5	32,4	4,1	4,3	10,5	3,3	4,2	1,9	1,2	1,0
<i>Sóska</i>											
átlag:	3,0	1,5	69,6	14,1	10,4	21,4	19,2	8,2	3,2	4,1	1,9
max.:	5,9	5,4	106,2	33,8	34,1	27,2	39,6	11,0	5,3	6,7	3,7
min.:	1,2	0,2	33,1	8,0	3,4	12,3	8,7	5,7	2,0	1,5	0,7
Fém-ion fractio pCi/100 gr tej											
<i>Tej</i>											
átlag:	3,9	2,4	6,6	3,3	2,8	8,0	5,8	2,3	2,1	2,3	3,2
max.:	5,8	6,0	13,1	6,4	5,9	16,1	9,2	3,2	2,9	6,8	6,3
min.:	1,2	1,0	2,7	1,6	0,9	2,6	3,0	1,1	1,4	0,6	∅

A táblázati adatokból megállapítható, hogy a mesterséges radioaktív szennyezettség mértéke és változása a kísérleti robbantásokkal hozható összefüggésbe. A mesterséges radioaktív szennyezettséget képező fémionok csoportjának aktivitása, az összaktivitáshoz viszonyítva még nem ért el említésre méltó szintet. Összehasonlítva pl. a svájci adatokkal, lényegesen kisebb azoknál.

Hazai környezeti kontaminációs vizsgálataink során figyelembe vesszük — különösen az élelmiszer szennyezettsége esetében —, hogy a radioaktív szennyeződés alakulásának megítéléséhez rendszeresen végzett mintavételre és nagyszámú mintára van szükség. Még ilyen aránylag kis területű ország esetében is megállapítható, hogy a geológiai, földrajzi adottságok szerint változó szennyezettséget találunk és ezt a helyi termesztési viszonyok is befolyásolják.

A tej rendszeres vizsgálatának eredményei pl. azt mutatják, hogy jól látható különbség mutatkozik a legeltetés és istállózás időszakában vett minták között.

Bizonyos takarmányon tartott állatok esetében szinte nem találtak mesterséges radioaktív szennyeződést, míg a legeltetés idején ez mindig jól mérhető.

A főzélék félék Sr⁹⁰ szennyezettsége pCi/gCa értékben:

	1963	1965
paraj (hamuból)	3,3	2,7—3,1
saláta (hamuból)	—	3,0—3,8
sóska (hamuból)	2,1	2,1—2,5

Az említett vizsgálati területek azonban az ún. radioaktív környezeti felméréseknek csak egy részét képezik.

A felszíni vizek vizsgálata a folyók mellett ma kiterjed a tavak és ezzel együtt a bennük található halak ellenőrzésére is.

A növényi eredetű termékek kontaminációjával együtt vizsgálják különböző tájegységeink talajait is. A takarmány, tej szennyezettségi vizsgálatok mellett, az azonos területről származó állatok (borjú, növendék marha, esikó) csontjainak elemzésével az inkorporáció és várható akkumuláció mértékére gyűjtünk adatokat.

Egyes élelmiszerek esetében (pl. tejtermékeknél) a kiindulási anyagok vizsgálatától kezdve végeznek mintavételeket annak megállapítására, hogy miként befolyásolja az alkalmazott élelmiszeripari technológia a végtermék radioaktív szennyezettségét.

Az analitikai és radiológiai meghatározási módszerek fejlesztése révén már a Sr⁹⁰ méréseken kívül rendszeresen folynak Cs¹³⁷ vizsgálatok is és így pl. az 1965. évi LOWRA kísérleti program keretében Sr⁹⁰ és Cs¹³⁷ meghatározást csaknem minden kiküldött vizsgálati anyagra vállalhattunk.

Popovicsné Gubola Mária:

A természetes megvilágítás erőssége Budapesten a téli félévben*

Intensity of Natural Day-Light in Budapest during the Winter Half-Year. This paper contains data on day-light illumination in the winter half-year collected at two observation sites in Budapest, one of them situated in the inner town and one in the suburbs. The measurements were made by using an illumination measuring instrument with a selenium cell, three times a day. In the inner town, a decrease of illumination of 43% on the average has been observed. The strongest decrease occurs in October (53%). In smog situations, a decrease of 5,2 kiloluxes has been observed as a consequence of the smoke concentration above the inner town. By a comparison of illumination data to those of wind directions, it is found that the decrease in illumination is strongest in downtown districts during wind direc-

tions between N and ENE, while in the suburbs during wind directions from S, to NNW. Cloudiness reduces day-light; under an overcast sky there is a decrease of 66% on the average. Various kinds of clouds possess different reducing powers. Illumination is the same in cloudless weather as in the presence of Cirrus clouds; the decrease in illumination is very slight in the presence of Ac clouds (8%), mediocre with Ac, As and Cu, and the strongest one is experienced in fog (62)%.

*

A nappali megvilágítás erősségének ismerete a gyakorlati élet számos területén fontos, mint pl. a villamosenergia-ellátás, a közlekedés, a növénytermesztés stb. területén. Ennek ellenére rendszeres megvilágításmérés eddig az országban nem történt, speciális szempontú, szórványadatokat állnak csak rendelkezésre,

* Előadás, elhangzott a Magyar Tud. Akadémia Meteorológiai Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1966. nov. 10—11-én rendezett légszennyeződési ankéton.

külföldön is főleg csak az ötvenes évek óta foglalkoznak gyakorlati szempontból megvilágításvizsgálatokkal.

A közvetlen napsugárzás és a szórt ég-sugárzás együttesen természetes megvilágításerősséget okoz, melyet teljes megvilágításerősségnek, röviden megvilágításnak nevezünk. A megvilágítás mérése vízszintes, v. különböző égtájrányú függőleges felületen történik. A mért értékeket kilolux-okban (1 kilolux = 1 klx = 1000 lux) fejezzük ki. Adott hely megvilágítása a napmagasságtól, a napszaktól és az évszaktól függ, azonban e tényezők hatását módosítja a levegő szennyeanyagtartalma, a felhőzet fajtája, mennyisége és a hótakaró.

A nagyvárosok természetes megvilágítása erősen módosul a légszennyeződés, vagyis a levegő füst- és portartalma miatt. A légkörbe jutó fényenergia a szilárd és a cseppfolyós aeroszol részék felszínén visszaverődik, részben pedig elnyelődik. A füst- és porrészeken történő elnyelődés csökkenti a megvilágítást. Így a megvilágításadatokban a városok szennyeztettségének hatása is megnyilvánul. M. M. Fedorov mutatta ki [1], hogy Zaporozsje ipari területén a gyáraktól mentes területhez viszonyítva decemberben 21%, májusban pedig 40%-kal csökken a megvilágítás, London 1-1 füstköd helyzetét vizsgálva P. B. Gildersleeves [2] 2 klx, N. C. Hellwell és N. J. Blackwell [3] pedig a füst következtében 7 klx megvilágításcsökkenést tapasztalt. A megvilágításerősséget a különböző időjárási helyzetek is befolyásolják. Ilyenek: 1. aktív időjárási front, erős hőmérsékleti kontraszttal és sűrű felhőzettel; 2. jelentős konvergencia a front területén; 3. lassú mozgású front hosszas stagnálása; 4. alacsony szintű inverzió, v. stabil légrétegzettség; 5. konfluens szélmező a front területén.

A megvilágítás erőssége meghatározható: 1. közvetlen úton szelénfényelemes mérővel v. regisztrálóval; 2. közvetett úton az összszugárzás erősségéből, átszámítási tényező alkalmazásával. A megvilágítás erősségének közvetett meghatározásával számosan foglalkoztak, összefoglaló tanulmányként tekinthető e téren H. H. Wörner dolgozata [4]. Wörner a kétféle módszerrel meghatározható megvilágításerősség átszámítási tényezőjét 72 klx-nak adja gcal. cm⁻² min⁻¹-enként. Ez az érték a szakirodalomban közölteknek kb. a közepén foglal helyet, mivel ezek 58—83 klx között változnak.

A magyar meteorológiai szolgálat keretében megvilágításmérések 1965 októberé óta folynak. Céljuk a város befolyásának meghatározása a megvilágításerősségre. A méréseket Bu-

dapest két pontján végezzük, a belterületen a Fővárosi Tanács (V., Városház u. 9—11.) kertjében és az ettől kb. 15 km távolságban DDK irányban lévő Aerológiai Observatórium kertjében. A belterületi mérőpont épületekkel minden irányból körülvevett 40×70 m-es, részben aszfalttal borított, részben füvesített udvar közepén van; kifejezetten városi mérőhely, itt a horizontkorlátozás erős. E mérési pont közvetlen besugárzást csak márciustól októberig kap, fél 7 és délután 3 óra között. A külterületi mérőpont szabad felállítású.

Méréseinket 180 Ű. D. L. típusú fényelemes megvilágításmérővel végeztük. A műszer két részből áll: egyik része egy fénymutató galvanométer, melyen közvetlenül lux-okban olvasható le a megvilágításerősség. A galvanométer négy erősségi fokozatban teszi lehetővé a leolvast, a teljes kitérés 100, 200, 500 és 1000 lux. A műszer másik része a mérőfej, mely tartalmazza a 12,55 cm² területű fényelemet, vezetékkel és dugaszokkal ellátva. Erős megvilágítás esetén a fényelemre fénygyengítő előtét kapcsolható, mely a mérés határ kiterjesztését teszi lehetővé. A mérést úgy végezzük, hogy azt mindig előbb a magasabb lux értékű skálán kíséreljük meg. Megvilágítás után — amint a galvanométer mutatójának lengése csillapodik — a műszert azonnal leolvassuk.

A következőkben Budapest bel- és külterületén észlelt megvilágításadatok sajátosságait mutatjuk be; adataink 1965—66 telére vonatkoznak. A méréseket naponta végeztük, a munkaszüneti napokat és a csapadékos időpontokat kivéve. Mérési időpontok: az október—decemberi szakaszban 9, 12, 14, 17, ill. 16 óra, a január—áprilisi szakaszban 9, 13, 16 ill. 17 óra. Adataink vízszintes felületre vonatkoznak.

I. TÁBLÁZAT

A megvilágítás erőssége a téli félévben vízszintes felületen

	Belterület	Külterület	A belterület			Átlagos napmagasság, fok
			a külterület %-ában	vesztésége klx-ban	vesztésége %-ban	
Október	3,1	6,6	47	3,5	53	19,5
November	1,8	3,4	53	1,6	47	14,6
December	1,3	2,7	48	1,4	52	10,8
Január	2,7	4,3	63	1,6	37	12,6
Február	2,9	5,5	53	2,6	47	17,3
Március	7,4	11,0	67	3,6	33	32,6
Április	9,5	13,3	71	3,8	29	29,5
Téli félév	4,1	6,7	57	2,6	43	—

Az átlagos havonkénti megvilágítás az egész téli félévben a város belterületén lényegesen kisebb, mint külterületén

(I. táblázat). A megvilágításnak ezt a lényeges csökkenését a mérési hely horizontjának korlátozott volta, továbbá füstkoncentrációja és a hóalbedő kisebb értéke okozza. Mindkét helyen az átlagos megvilágítás minimuma decemberben, maximuma pedig áprilisban van. A belterület megvilágításvesztése október-

nek havonkénti átlaga kisebb a téli félév átlagos erősségénél. Különleges esetként említjük 1965. november 19-ét; ekkor a belterületen erős füstködöt észleltek. E napon a füstszennyezettség maximumát 10 óra 45 perckor érte el. Ekkor a belterületen 0,2 klx-ot, a külterületen 5,4 klx-ot észleltünk, tehát 5,2 klx megvilágításcsökkenést. Egész napon át teljesen borult volt az idő, St felhőzettel és CMw (mediterrán ciklon előoldali áramrendszere) makroszinoptikus helyzettel, melynek gyenge keleties áramlása kedvezett a város légtérében a szennyananyagok felhalmozódásának.

Az átlagos napi járást az 1. ábra szemlélteti. Napszaktól függetlenül mindig kisebb a megvilágításerősség a bel-, mint a külterületen, a két mérőhely abszolút értékének különbsége délben a legnagyobb.

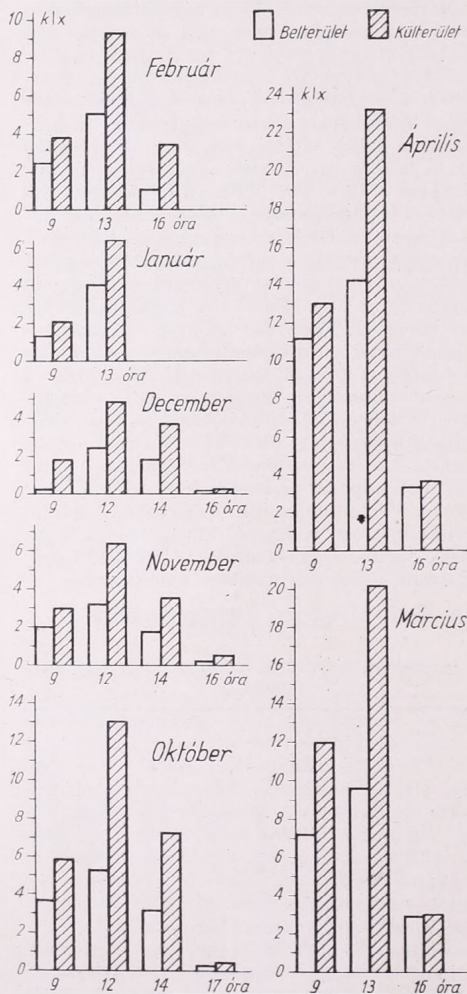
Megvizsgáltuk a megvilágításerősség és a szélirányok kapcsolatát (II. táblázat). Adatainkat négy szélszektor szerint csoportosítottuk: N szektor (N—ENE), E szektor (E—SSE), S szektor (S—WSW),

II. TÁBLÁZAT

A szélirányok befolyása a megvilágítás erősségére

Szélszektor	N	E	S	W
	N—ENE	E—SSE	S—WSW	W—NNW
Belterület	3,2	3,9	3,4	4,3 klx
Külterület	6,9	7,6	6,6	6,6 klx

W szektor (W—NNW). Bár a különböző szélirányokhoz tartozó megvilágításértékek abszolút értéke nem különbözik lényegesen, mégis határozott maximumtendencia van a belterületen a W, a külterületen az E szektorban. Minimális megvilágítás a belterületen az N, a külterületen az S és a W szektornál van. A belterületi állomás szempontjából valóban csak a W szektor mentes az ipari létesítményektől, az ebből az irányból jövő áramlás szállít tiszta levegőt a város fölé. Másodmaximum a viszonylag tiszta E szektorból jövő áramlaskor mutatkozik. A minimális megvilágítás a belterületen az N szektorral függ össze, ilyen esetben a budai hegyek előterében



1. ábra: A megvilágításerősség napi járása (klx).

ben a legnagyobb (53%), áprilisban pedig a legkisebb (29%), átlagosan 43% a téli félévben. A belterületen október és február, a külterületen november és február között a megvilágítás erősségé-

felhalmozódó szennyanyag jut a belterület fölé. A külterületen a megvilágítás maximuma az E szektorban, a szabad területről jövő áramlaskor van, a városon áthaladó áramlás hatására a megvilágítás erőssége csökken.

A felhőzet mennyisége és a megvilágítás között szoros a kapcsolat. A derült (felhőzet mennyisége ≤ 2 okta) és a borult (≥ 6 okta) napok megvilágítás-

III. TÁBLÁZAT

A megvilágítás erősségének kapcsolata a felhőzettel

	Belterület	Külterület	A belterület		
			a külterület %-ában	vesztése klx-ban	vesztése %-ban
Derült (0—2 okta)	2,4	5,8	41	3,4	59
Borult (≥ 6 okta)	1,6	3,7	43	2,1	57
Borult/derült %	67	64	.	.	.

értékeinek egybevetéséből megállapítható (III. táblázat), hogy a felhőzet mennyisége általában csökkenti a megvilágítást: borult időben a belterületen 67%-a, a külterületen 64%-a van a derült idő megvilágításerősségének. A belterület vesztesége derült időben nagyobb (59%), mint borult időben (57%). A felhőzet megvilágítást csökkentő hatása azonban nem egyértelmű: a különböző felhőfajták különböző mértékű csökkenést okoznak. Adatainkat felhőfajták szerint rendezve határozott megvilágítás-különbségeket nyertünk (IV. táblázat). A megvilágítás erőssége azonos értékű derült időben és Ci felhőzetnél. Minimális

a megvilágításcsökkenés Ac-nál (8%), mérsékelt Ac és As (22%), továbbá Cu (26%) jelenlétekor, a reflexió és a nap-sugarak szóródottsága következtében. Leginkább csökken a megvilágítás köd esetén (62%), s ugyancsak számottevően St és Ns felhőzet idején.

IV. TÁBLÁZAT

A felhőzet fajtájának befolyása a megvilágítás erősségére a külterületen

	Megvilágítás erőssége	A derült idő %-ában	Megvilágítás-vesztés
Derült	7,4 klx	.	.
Ci	7,4	100	0%
Ac	6,8	92	8
As, Ac	5,8	78	22
Cu, Cb	5,5	74	26
St, Se, Ns	3,1	42	58
Köd	2,8	38	62

Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy a téli félévben a megvilágítás határozottan csökken a belterületen a külterülethez viszonyítva. Kapcsolat van a különböző áramlási irányok, a felhőzet mennyisége, fajtái és a megvilágítás erőssége között. A megvilágítás erősségében lemérhető különbségek a városklíma, a légszennyezettség fontos mutatói. Ezért e területen tovább folytatjuk vizsgálatainkat, melyek a napi és az évszakos járás, továbbá a területi eloszlás részletesebb megismerésére irányulnak.

IRODALOM

- [1] Fedorov, M. M. Vlianie zadümlennoszti na szvetovoj rezsím goroda. *Higiena i szanitaria*, 1958, 8, 14—18 o.
- [2] Gildersleeves, P. B.: A contribution to the problem of daydarkness over London. *The Met. Mag.*, 1962, No. 1085, 365—368 o.
- [3] Hellwéll, N. C. — Blackwell, N. J.: Day-time darkness over London on Jan. 16, 1955. *The Met. Mag.*, 1955, No. 1001, 342—348 o.
- [4] Wörner, H.: Die Globalbeleuchtungsstärke in Potsdam während des IGJ. *Zeitschrift f. Met.*, 1962, 3—4, 89—96 o.

A levegőszennyeződés hatása Budapest globálsugárzási és hőmérsékleti adataiban*

The effect of air pollution as appearing in the data of global radiation and air temperature of Budapest (Summary). Among the factors creating the specific urban climate an important role is played by the air pollution. Its effect can be shown in the formation of several climatological elements. After comparing the ten year series of the duration of sunshine and the four year series of global radiation as measured by three observation stations in Budapest it can be stated that the data measured by the station situated in the city will show a considerable loss in sunshine duration and especially in global radiation during the winter months. The rate of the latter showed an increase during the last two decades. When carrying out an analysis of the temperature conditions of the city and its environment (equally on the basis of the ten year series) it appears that the surplus of temperature, observed by the city-station, will attain its highest values during winter. With a decrease of the temperature both in the case of minimum temperatures and in that of daily mean values of temperature an increase of the deviation between the city and its environment can be found. The surplus of the temperature of the city is not influenced by daily mean values of wind speed less than 3 m/sec.

*

A levegőszennyeződés területi eloszlását erősen befolyásolják a meteorológiai tényezők, de ugyanakkor a légkör összetételének megváltozása, a szennyező anyagok felhalmozódása maga is éghajlati hatásokat idéz elő. Ilyen hatásokkal hovatovább földi méretekben, makroklimatikus vonatkozásban is számolnunk kell. Az ember termelő tevékenysége már évente közel 10 md tonna széndioxidot juttat az atmoszférába, melyet sem az óceánok víztömege, sem az élővilág nem tud megkötni. Két évszázadon belül várható a légkör széndioxid tartalmának megkétszereződése. Ennek hatásával a hőmérsékletre okvetlen számolni kell, bár e hatás mértéke még nem is tisztázott, bár megállapítására újabbban már történt kísérlet [1]. Ugyancsak sugárzásvizonyok megváltoztatásán alapszik a szűkebb értelemben vett ipari levegőszennyeződések éghajlati hatása, mely egyre nagyobb területeket érint, különösen a nagy iparvidékeken (Sziília, Ruhr-vidék, Black Country).

Erre a legszembevetőbb példát ott kell keresnünk, ahol a levegő szennyeződése a legnagyobb, tehát a nagyvárosok sajátos, a környezettől eltérő mezoklimájának létrejöttében.

A városi levegőszennyeződés az érintett területeken elsősorban a sugárzásvizonyokat módosítja, s így a hőháztartás megváltoztatásán keresztül szinte minden fontosabb éghajlati elemre hat. Előre kell azonban bocsátanunk, hogy a levegőszennyeződések kivül a városi felszín környezettől eltérő minősége, s a város területén felszabadított energiák szintén szerepet játszanak a különböző éghajlati elemek értékének módosításában. Összetett, komplex hatásról van tehát szó, melyből — minthogy a városi felszín hőháztartásának számos eleméről még nincs mért adat — a levegőszennyeződés részesedését nem lehet pontosan elkülöníteni, de szerepét számottevőnek kell tekintenünk.

Ismeretes, hogy a nagyvárosok területén megnövekedik a felhőzet, és így csökken a napfénytartam [9]. A jelenségnek két oka van: egyrészt a városi légszennyeződés kondenzációs magvai a felszín közelében köd, a magzamba eljutva pedig felhőzet létrejöttét mozdítják elő. Másrészt a városi felszín magasabb hőmérséklete a konvektív felhőképződésnek kedvez. Így télen, valamint nyáron, főképp a koradélutáni órákban, más-más okokból mutatkozhat bizonyos többlet a felhőzetben, aminek megbízható kimutatását azonban a vizuális észlelési technika fogyatékoságai nehezítik. Ugyanezen okból nem adhat helyes eredményt hosszabb sorozat elemzése a felhőzet esetleges időbeni növekedésének megállapítására [2]. Érdekesebbek és megbízhatóbbak a napfénytartammérő műszerek adatai.

Budapesten a legutóbbi időköz csupán három helyen működött napfénytartammérő: a Szabadsághegyen, a Kitaibel Pál utcában (OMI) és Pestlőrincen. Tízévi homogén észlelésük sorozatát összehasonlítva az *I. táblázatban* vázolt képet kapjuk. A napnyugta előtti és napfelkelte utáni órák adatait — a különböző mértékű horizontkorlátozás okozta különbségek kiküszöbölése végett — nem vettük tekintetbe.

A táblázatból kitűnik, hogy a három állomáson a napfénytartam *évi* összegében nincs számottevő különbség. A nyári hónapokban, — amikor a levegőszennyeződés kevésbé jelentős —, az OMI néhány százalékkal több napfényt kap, mint Lőrinc,

* Az MTA Meteorológiai Bizottsága és az MMT által 1966. nov. 10 — 11-én rendezett légszennyeződési ankéton elhangzott előadás.

vagy az orográfiai okokból felhősebb Szabadsághegy. A téli időszakban viszont a városi állomást mindkét másik észlelőhellyel szemben erősen csökkent napfénytartam jellemzi.

I. T Á B L Á Z A T

A pestlőrinci és szabadsághegyi napfénytartam az OMI-ban észleltek a %-ában (1956–1965)

	Pestlőrinc Observatórium	Szabadsághegy Csillagda	Tekintetbe vett órák
I.	107,8%	131,3%	9–15 óra
II.	105,6	119,8	8–16
III.	103,6	103,0	8–16
IV.	99,4	101,4	7–17
V.	96,3	98,3	6–18
VI.	99,3	96,6	5–19
VII.	98,4	98,5	6–18
VIII.	98,9	100,8	6–18
IX.	100,6	99,3	7–17
X.	101,8	104,0	8–16
XI.	108,5	115,9	9–15
XII.	105,9	133,1	9–15
Év	100,2	102,3	

A város területén azonban nem csupán a napsütés időtartama változik meg, hanem a levegőt szennyező anyagok abszorpciója következtében kisebb lesz a felszínre érkező közvetlen napsugárzás intenzitása is; erre vonatkozóan különösen Bécsben végeztek számos mérést, ill. mérőutat [3]. A levegő sugárzásgyengítő hatása az ún. *Linke-féle* homályossági tényező tükrében is tanulmányozható, amely jó közelítéssel azt fejezi ki: hány egymásra helyezett ideálisan tiszta és száraz légkör gyengítene ugyanolyan mértékben a napsugárzást, mint a mérés időpontjában a valóságos atmoszféra. A homályossági tényező budapesti átlagértékeivel foglalkozó tanulmányok [4, 5] kimutatták, hogy ha a magasban a szél a város felől fúj, vagy délután, mikor a város feletti légtömegben keresztül érkezik a sugárzás, jóval magasabbak a homályossági tényező értékei. Az évi középérték (4,24) más európai városok megfelelő adataival összehasonlítva (pl. Bécs 3,63, Varsó 3,54, Párizs 3,96) ugyancsak rendkívül magas, főleg, ha meggondoljuk, hogy Pestlőrinc a legszennyezettebb levegőjű belvárostól igen messze esik. A belvárosból (Múzeum krt.) és Pestlőrincről eddig csak nagyon kis számban rendelkezésre álló *egyidejű*, közvetlen sugárzásmérési adatok is azt mutatják, hogy a homályossági tényező a város belterülete fölött jóval magasabb, s így ott a besugárzás is kisebb. Ugyanerről tanúskodik a mérőút is, melyet Michelson—Marten aktinómetrrel 1965. dec. 1-én, közép-európai idő szerint 12⁴⁸ és 13⁴¹ óra között tettünk, NY—K irányban haladva a városon keresztül (*II. táblázat*). Noha a jelzett időben élénk, 4–5 m/sec sebességű délnyugati szél fújt, a homályossági tényező értékei jól tükrözték a város

légszennyező hatására előálló területi eloszlást. Hasonló mérőutakkal a jövőben különböző időjárási helyzetekben is célszerű lenne a sugárzásviszonyok területi eloszlásának vizsgálata a fővárosban.

II. T Á B L Á Z A T

A homályossági tényező értékei az 1965. dec. 1-i mérőút alkalmával

Budagyöngye	3,03	Hősök tere	3,70
Attila utca	3,22	Csömöri út	3,53
Engels tér	3,54	Pestlőrinc	3,07
November 7. tér	4,10		

Arra nézve, hogy a szennyezett városi légkör sugárzásgyengítő hatása minden hullámhossz-tartományban egyforma-e, különösen a biológiailag fontos ultraibolya tartományra vonatkozóan, az OMI által nemrégiben megindított, összehasonlító mérések adhatnak majd választ.

Nézzük ezek után, hogy a városi légkör nagyobbfokú homályossága és a légmér mérsékelt intenzitású napfénytartam milyen mértékben csökkenti a felszínre érkező össz- (globál-) sugárzás energiahozamát. Egyidejűleg mérések először 1937 és 1943 között a Szabadsághegyen és az OMI-ban történtek Robitzsch-piranográfál. Ennek az adatoknak [6] csupán első három esztendeje tekinthető szigorúan összehasonlíthatónak. A két állomás között az össz-sugárzásban mutatkozó különbségeket *Kovácsné Pataki M.* elemezte részletesen, s egyúttal összehasonlította az újabb, 1959–61-es észlelési periódus adataival [7]. Kimutatta, hogy inverziós hőmérsékleti eloszlás esetén, — mely kedvez a légszennyeződés felhalmozódásának —, a város belterületét képviselő OMI sugárzásvesztései különösen nagyok, és 1937–39-hez képest erősen megnövekedtek. A reggeli ködök és az inverziók délelőtti feloszlása tükröződnek a sugárvesztéség napi menetében, mely az újabb időszakban kiegyenlítettebb képet mutat. A tényleges sugárzási energiavesztéséget a legújabb adatok

III. T Á B L Á Z A T

A három budapesti állomás globálisugárzás értékei (1961–1964)

	Szabadsághegy Csillagda		Pestlőrinc Observatórium		OMI
	gcal/cm ²	%	gcal/cm ²	%	
I.	3,03	172,5	2,48	141,3	1,76 100
II.	4,27	137,9	3,94	127,2	3,10 100
III.	7,46	123,2	6,78	111,7	6,06 100
IV.	11,73	115,9	10,90	107,8	10,12 100
V.	15,37	119,9	14,04	109,5	12,82 100
VI.	15,72	111,3	14,89	105,3	14,13 100
VII.	16,29	111,7	14,83	101,7	14,38 100
VIII.	13,94	110,4	12,95	102,6	12,62 100
IX.	10,18	108,1	9,59	101,9	9,41 100
X.	6,38	118,4	5,95	110,4	5,39 100
XI.	2,74	124,2	2,61	118,3	2,20 100
XII.	2,30	162,5	1,90	134,4	1,42 100
Év	109,41	116,9	100,86	107,7	93,61 100

(1960—64) alapján a *III. táblázatban* mutatjuk be. (Megjegyzendő, hogy 1964 végén a szabadsághegyi mérések megszűntek.)

A három budapesti állomás közül egész éven át a szabadsághegyi részről a legtöbb sugárzási energiában, az OMI viszont — bár tszf. magassága Pestlőrincel csaknem megegyező —, mindkét észlelőhelynél kevesebb energiát kap. Ha az OMI besugárzási veszteségét a táblázattól eltérően a Szabadsághegyhez viszonyítjuk, az évi összegben 15% hiány mutatkozik a városi állomáson, míg ugyanez az érték 1937—39-ben csupán 12%-ot tett ki. A sugárzásban amúgy is szegény téli félévben a különbségek jóval nagyobbak. Decemberben például az OMI alig több, mint feleannyi energiát kap, mint a Szabadsághegy, és csaknem egyharmaddal kevesebbet, mint Pestlőrinc. Mindez jól mutatja a városi szennyezett levegő számottevő éghajlati szerepét, és azt is, hogy a helyzet az elmúlt évtizedek alatt rosszabbodott. A napfénytartamról közölt táblázattal összehasonlítva azt is megállapíthatjuk, hogy az energiahozamok terén a különbségek jóval nagyobbak. A különbségek oka tehát csak kisebb részben a napfénytartam csökkenése, sokkal inkább a szennyezett légkör gyengébb sugárzás-átbocsátó képessége.

*

A nagyvárosok sajátos — és részben a légszennyeződés hatására keletkező — mezoklimájának fontos vonása a hőmérsékleti viszonyokban a környezethez képest mutatkozó eltérés, az a tény, hogy a városok melegebbek környezetüknél. A magasabb hőmérséklet okairól és évszakos alakulásáról az irodalomban számos eltérő vélemény olvasható. *Howard* [8], a városklíma egyik első kutatója Londonban, valamint *Kratzer* [9] Münchenben a hőmérsékleti különbségek maximumát télen találták, viszont *Emonds* [10] vizsgálatai Bonnban a maximum nyári jelentkezéséről tanúskodtak. *Steinhauser* [3] Bécsben és *Eriksen* [11] Kielben nem tudott jellegzetes évi menetet kimutatni. A magasabb hőmérséklet előidézésében *Kratzer* számottevő szerepet tulajdonít a városi energiaforrásoknak, míg *Eriksen* elveti ezek jelentőségét. A nyitott kérdések tisztázásához és Budapest éghajlatának megismeréséhez kívántunk hozzájárulni a főváros két meteorológiai állomása tízévi hőmérsékleti adatsorának (1954—63) összehasonlító feldolgozása útján.

Budapesten a legutóbbi évekig nem került sor kifejezetten városklímakutató állomások felállítására. A fővárosban működő meteorológiai állomások helye és száma időről időre erősen változott, és a tulajdon-

képpen belvárosban egészen 1964-ig nem folytak észlelések, jóllehet a főváros területén 1963-ban már 7 állomás működött. Így tehát, amikor egy városi és városon kívüli észlelőhely összehasonlító vizsgálatát kívántuk elvégezni, Pestlőrinc (Budapest délkeleti peremén) és az OMI központi obszervatóriumának (Kitaibel Pál utca) kiválasztása kínálkozott legalkalmasabbnak. Utóbbi ugyanis — jóllehet nem a belvárosban foglal helyet — városi állomásként tekinthető, főleg, ha figyelembe vesszük *Chandler* [12], valamint *Duckworth* és *Sandberg* [13] vizsgálati eredményeit, melyek szerint a városi beépített terület peremén mutatkoznak a legélesebb hőmérsékleti eltérések, szinte ugrásszerű változás formájában. Az OMI, mely 4—6 emeletes házak között és a villaszerű beépítés határától pár száz méteres távolságban foglal helyet, legalábbis szükségből, alkalmasnak látszott arra — elsősorban környezetének beépítettségé folytán —, hogy a városi felszín hőmérsékleti jellegét reprezentálja, bár föltételezhető, hogy ez a jelleg a belvárosban erősebben bontakozik ki.

A másik állomás a pestlőrinci Marcell György Obszervatórium, amely az előbbivel csaknem egyező tszf. magasságban fekszik, így a hőmérsékleti értékekben az eltérő magasság csupán 0,1 C°-nál kisebb különbséget okozhat. Az ugyancsak gondosan végzett észlelések ott 1953 nyarán kezdődtek meg. Az állomás környezetének nagy része teljesen szabad, természetes felszín, kisebb részben földszintes házakkal lazán beépített terület, így városperemi összehasonlító állomásként alkalmasnak fogadható el. A vizsgálat alapjául tehát e két állomás 1954—63-ig terjedő tíz esztendő észlelési sorozata szolgált.

Az észlelési terminusokban, továbbá a minimum- és maximum hőmérsékletekben fennálló különbségek évi menete (*IV. táblázat*) alapján a következő megállapításokat tehetjük:

IV. TÁBLÁZAT

Az OMI és Pestlőrinc hőmérséklete közötti különbség évi menete, C°

	7 óra	14 óra	21 óra	Napi közép	Minimum	Maximum
I.	1,1	0,6	1,2	1,0	1,7	0,7
II.	1,2	0,5	0,9	0,8	1,5	0,5
III.	0,9	0,4	0,9	0,8	1,2	0,5
IV.	0,5	0,3	0,7	0,5	1,1	0,4
V.	0,3	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4
VI.	0,2	0,4	0,4	0,3	0,8	0,2
VII.	0,1	0,3	0,2	0,2	1,0	0,2
VIII.	0,2	0,2	0,4	0,3	1,0	0,2
IX.	0,2	0,2	0,4	0,3	1,0	0,2
X.	0,5	0,0	0,1	0,2	1,0	0,1
XI.	0,9	0,2	0,7	0,6	1,2	0,3
XII.	1,0	0,4	0,9	0,8	1,2	0,5
Év	0,6	0,3	0,6	0,5	1,1	0,3

A két állomás évi átlaga között az eltérés $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. A városi pozitív anomália maximuma határozottan a téli hónapokban, pontosan januárban mutatkozik. Ez a maximum egyértelműen megnyilvánul az összes észlelési terminusokban. A téli hónapokban a legkisebb a különbség a 14 órai terminus észleléseiben, míg a legnagyobb különbséget általában a 7 órai, egyes nyári hónapokban — a városi felszín által tárolt hőmennyiségek eredményeképpen — a 21 órai terminus mutatja. A hőmérsékleti különbség napi menete télen igen kifejezett, nyáron viszont erősen kiegyenlített. Egész éven át, de különösen télen az éjszakai minimumhőmérsékletek azok, melyek a város belsejében sokkalta magasabb értékkel jelentkeznek, és ilyenkor van a legnagyobb különbség a két állomás között.

Tekintettel arra, hogy a nyáron mutatózó eltérések csekélyek, célszerűnek láttuk további munkánkat a hőmérséklet téli különbségeinek behatóbb vizsgálatára összpontosítani. E célból előállítottuk a minimum- és a napi középhőmérsékletek különbségének a három téli hónapra vonatkozó gyakorisági eloszlását (V. táblázat).

V. T Á B L Á Z A T

A minimum- és a napi közép-hőmérsékletek különbségének gyakorisági eloszlása

Különbség	Minimum	Napi közép
$< -0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$	4%	3%
0,0 — 0,9	36	58
1,0 — 1,9	34	30
2,0 — 2,9	15	6
3,0 — 3,9	6	2
4,0 — 4,9	2	1
5,0 — 5,9	1	.
6,0 — 6,9	1	.
$> 7,0$	1	.

Mindkét gyakorisági eloszlás jellegzetesen jobb-torzulású. A középérték a leggyakoribb értéktől, a modustól jobbra esik; ennek megfelelően az átlagosnál nagyobb különbségek ritkábban lépnek föl, de ebben az irányban erősebbek az átlagtól való eltérések. A vizsgált tíz év során csupán egyetlen egyszer fordult elő, hogy Pestlőrinc napi középhőmérséklete több mint $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal magasabb volt, mint az OMI-é. Ellenkező irányban viszont $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ fölötti különbség is akadt, a minimumhőmérsékletekben előforduló legnagyobb különbséget pedig $12,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt!

A továbbiakban abból a föltevésből indultunk ki, hogy ha a hőmérséklet különbség téli maximuma a fűtés által termelt hő és fokozott levegőszennyeződés hatásának tulajdonítható, akkor alacsonyabb hőmérsékletek esetén a város melegebb voltának erősen fokozódnia kell, mivel ilyenkor intenzívebb a fűtés, másrészt az anticiklo-

nális időjárással a szélsőendek és inverziók gyakoribbak, ez pedig a levegőszennyeződés felhalmozódásának kedvez. A vizsgálat során a különbség értékeit (Δt) a Pestlőrincen észlelt napi középhőmérsékleti értékek (\bar{t}_L) szerint rendeztük és minden intervallumhoz képeztük a különbségi értékek középértékét (VI. és VII. táblázat).

VI. T Á B L Á Z A T

A Pestlőrincen észlelt napi középhőmérsékletek (\bar{t}_L) és a Δt összefüggése, $^{\circ}\text{C}$

\bar{t}_L	Δt	\bar{t}_L	Δt
-16,1 — 18,0	2,7	-4,1 — 6,0	1,1
-14,1 — 16,0	2,4	-2,1 — 4,0	0,9
-12,1 — 14,0	1,9	-0,1 — 2,0	0,8
-10,1 — 12,0	1,8	0,0 — +1,9	0,7
-8,1 — 10,0	1,5	+2,0 — 3,9	0,8
-6,1 — 8,0	1,4	+4,0 — 5,9	0,8
		$> +6,0$	0,8

VII. T Á B L Á Z A T

A pestlőrinci minimum-hőmérsékletek (t_{\min}) és a Δt min összfüggése, $^{\circ}\text{C}$

t_{\min}	Δt_{\min}	t_{\min}	Δt_{\min}
-20,0	5,5	-6,1 — 8,0	1,5
-16,1 — 20,0	4,3	-4,1 — 6,0	1,3
-14,1 — 16,0	3,0	-2,1 — 4,0	1,3
-12,1 — 14,0	2,5	-0,1 — 2,0	1,2
-10,1 — 12,0	2,0	0,0 — +2,9	1,3
-8,1 — 10,0	1,9	+3,0 — 5,9	1,6
		+6,0	0,9

Az adatok minden kétséget kizáróan azt mutatják, hogy míg $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ fölötti hőmérsékletnél a város hőmérsékletkülönbsége alig változik, addig 0 fok alatt a hideg erősödésével egyre nagyobb értékeket vesz föl. Az átlagértékeket összekötve jellegzetes logaritmusgörbét kapunk. A pontsor logaritmikus léptékű x -tengelyű koordináta rendszerben egyenes képét adja, tehát $y = a \cdot e^{bx}$ típusú függvénnyel közelíthető. A közelítést a legkisebb négyzetek elve alapján elvégezve az alábbi regressziós egyenletet nyerjük:

$$\ln y = -0,924x + 3,743$$

ahol $x = \bar{t}_L + 20$
és $y = \Delta t$

Az egyenlet így is írható:

$$y = 42,2 e^{-0,924x} \text{ vagy}$$

$$\Delta t = 42,2 e^{-0,924/\bar{t}_L + 20}$$

A tapasztalati képlet a Pestlőrincen észlelt hőmérséklet és a városi hőmérsékleti eltérés átlagának összefüggését fejezi ki a téli hónapokban, fagypont alatti értékekre.

Hasonlóképpen a minimumhőmérsékletekre kapjuk:

$$\ln y = -0,39x + 3,53$$

avagy $y = 34,2e^{-0,39x}$

egyenletet, ahol

$$x = \Delta t_{\min} + 25 \text{ és } y = \Delta t_{\min}.$$

Az egyenlet empirikus összefüggést fejez ki a téli hónapokban, 0° alatti hőmérsékletek esetén Pestlőrincen észlelt napi abszolút minimumok és ezeknek az OMI-ban észleltéktől való közepes eltérése között.

Hátra marad még annak a kérdésnek a tisztázása: A nagy hidegek idején rendszerint szélesenedő időjárás milyen szerepet játszik a város ilyenkor fokozott pozitív hőmérséklet-különbségének kialakításában? A kérdés eldöntése céljából a napi középhőmérsékleti különbségek átlagát képeztük különböző napi közepes szélesebségek szerint (itt az OMI szélesebségi értékeit használtuk fel, az eredményt a VIII. táblázat tartalmazza).

VIII. TÁBLÁZAT

A városi hőmérséklet eltéréseinek és a szélesebségnek az összefüggése

Szélesebség	Δt	Szélesebség	Δt
0–0,4 m/sec	1,00 $^\circ\text{C}$	3,0–3,4 m/sec	0,91 $^\circ\text{C}$
0,5–0,9	1,03	3,5–3,9	0,87
1,0–1,4	0,95	4,0–4,9	0,78
1,5–1,9	1,00	5,0–5,9	0,50
2,0–2,4	1,05	6,0–6,9	0,43
2,5–2,9	0,92	7,0–7,9	0,32
		8,0–8,9	0,22

Az eredmény tehát az, hogy 3 m/sec-nál kisebb napi közepes szélesebségek nem csökkentik a város magasabb hőmérsékletét, csupán ennél nagyobb szelek esetén nyilvánul meg a város és környéke közti eltérés fokozatos elmosódása. Ugyanez a kép alakult ki, mikor csupán egy hőmérsékleti intervallum (pl. $0,0$ – $2,0$ $^\circ\text{C}$) anyagát rendeztük, a szélesebségek szerint, sőt ilyenkor 2–3 m/sec-nál határozott maximum is jelentkezett a magasabb városi hőmérsékletben.

Összefoglalva tehát a két budapesti állomás adatsorának összehasonlítását, véleményünk szerint az eredmény a téli fokozott „hőtöbblet”-nek a városi fűtéssel és ezzel kapcsolatosan a légszennyeződéssel való döntő összefüggését látszik alátámasztani – legalábbis Budapest makroklímájának és településföldrajzi adottságai közt. Másrészt újabb bizonyosságot adja annak – amire egyes újabb külföldi vizsgálatok eredményei is utalnak [14] –, hogy a városi „hőtöbblet” nem csupán szélesenedő idején kibontakozó jelenség, sőt maga is előldízhethet légáramlást.

Végül megjegyezzük még, hogy 1964–65 teléről már a Fővárosi Tanács udvarán,

tehát a belvárosban újonnan felállított meteorológiai állomás adatai is rendelkezésünkre állottak. Ezeknek a másik állomással történt összehasonlítása arról tanúskodik, hogy a belváros hőmérsékletének pozitív anomáliája Pestlőrinchez viszonyítva az OMI-nál kb. 50%-kal magasabb; az összefüggések jellege azonban ugyanolyan, mint azt Pestlőrinc és OMI adatsorának elemzése mutatta.

Befejezésül röviden utalunk arra, hogy a város területén megnyilvánuló hőmérsékleti különbségek gyakorlati szempontból sem minősíthetők elhanyagolhatónak. Tudvalevő, hogy fűtésre felhasznált tüzelőmennyiségek közelítőleg a hőfokhídsszámmal arányosak, és Budapest esetére elvégezve a számítást, 1 $^\circ\text{C}$ hőfokhídra 2320×10^6 kcal hőmennyiség felszabadulása adódik. Tekintve, hogy a város területe, mint láttuk, környezeténél melegebb, a hőfokhídsszám [$20^\circ/10^\circ$ kikötéssel] 118-cal kevesebb, és ez $273,8 \times 10^9$ kcal, ill. ennek megfelelő kb. 80 ezer tonna 3400 kalóriás szén megtakarítását teszi lehetővé. Természetesen a város sajátos klímájából eredő eme csekély haszon eltörpül a légszennyeződés sok egyéb negatív hatása mellett.

ÍRÓDALOM

- [1] Plass, G. N.: The Carbon Dioxide Theorie of Climatic Change. Tellus, 1956, 140–155. p.
- [2] Réthly A.: A felhőzet fokozatos megnagyobbodása Budapesten. Az időjárás, 1938, 101–116. p.
- [3] Steinhäuser, F.—Eckel, O.—Sauberer, F.: Klima und Bioklima von Wien I—III. Wien 1957—59.
- [4] Barta Zs.—Prohászka F.: Vizsgálatok a homályosság tényező napi és évi járásáról Magyarországon. Időjárás, 1961, 249–251.
- [5] Tárkányi Zs.: A homályossági tényező vizsgálata. OMI. Beszámoló az 1961-ben végzett tudományos kutatásokról. 88–95. p.
- [6] Réthly A.: Budapest éghajlata. Bp. 1947.
- [7] Kovácsné Pataki M.: Budapest légszennyeződések vizsgálata a globálsugárzás alapján. Időjárás, 1962, 285–291. p.
- [8] Howard, L.: Climate of London deduced from meteorological Observations. London, 1933.
- [9] Kratzer, P. A.: Das Stadtklima. Braunschweig, 1956.
- [10] Emonds, H.: Das Bonner Stadtklima. Bonn, 1954.
- [11] Eriksen, W.: Beiträge zum Stadtklima von Kiel. Kiel, 1964.
- [12] Chandler, T. J.: London's Urban Climate. The Geographical Journal, 1962, 279–298. p.
- [13] Dockworth, F. S.—Sandberg, J. S.: The effect of Cities upon horizontal and vertical Temperature Gradient Am. Met. Soc. Bulletin, 1954, 198–207. p.
- [14] Kayane, I.: The distribution and climatological analysis of the daily minimum temperature in and around the Tokyo metropolitan area. Tokyo Journal of Climatology, 1964, 48–52. p.

Az ipari meteorológia időszerű kérdései*

Timely Problems of the Industrial Meteorology. A review is given first of all of the reasons making desirable or frequently indispensable special meteorological services for industrial purposes. The most general problem is to find the optimal degree of adaptation to the weather, with the aim of finding a harmony between the costs of adaptation and the economical losses prevented by them. Problems of this type arise in relation to the national standards, at the level of the regional planning, in the practice of the technical planning, and even in the field of the technical management. The task can usually be reduced to the solution of a "decision-model", in which the interrelations of the economical factors are represented by a so-called "purpose function": and among the "external conditions" there are the combined probability distributions of various meteorological parameters. The praxeological methods of that kind are commonly used in the services of the industrial meteorology.

*

Актуальные вопросы индустриальной метеорологии. В работе в первую очередь дается обзор причин, обуславливающих желательность, а в некоторых случаях даже необходимость специального метеорологического обслуживания промышленности. Самой общей проблемой является подбор оптимальной степени адаптации к воздействиям погоды, имея в виду согласование расходов на адаптацию с предотвращаемыми его экономическими убытками. Проблемы подобного рода возникают в связи с государственными стандартами, на уровне регионального планирования, в повседневной практике технического проектирования и даже в области оперативного технического управления. Задача, как правило, сводится к решению определенной модели, в которой связь между экономическими факторами выражается так назыв. «целовой функцией», причем во «внешних условиях» отражается комбинированное распределение вероятностей различных метеорологических параметров. Праксеологические методы подобного рода являются общими для всех видов метеорологического обслуживания промышленности.

*

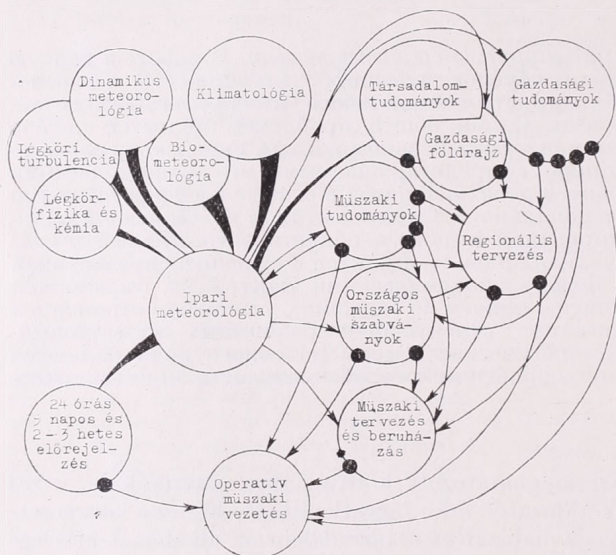
Minden emberi tevékenység meghatározott környezetben játszódik le, azzal kölcsönhatásban áll, és attól csak áldozatok árán függetleníthető. Ehhez a környezet-höz tartozik az időjárás, amelynek hatásaival a társadalom az alkalmazkodás leg-költségesebb módozatait szegezi szembe: Lakó- és munkahely céljára védett és szabályozható hőmérsékletű, zárt tereket létesít; utakat épít, amelyek eső hatására nem válnak járhatatlanná; hűtőházak, hűtőkocsik és hűtőszekrények kiterjedt rendszerét tartja fenn, hogy az élelmiszerek ne romoljanak meg; a differenciált öltözködés feltételeiről egész iparágak megteremtésével gondoskodik; s nem utolsó sorban meteorológiai szolgálatot szervez, hogy az időjárás alakulását figyelemmel kísérhesse.

Az óriási áldozatok ellenére sem állíthatjuk, hogy a társadalom már függetlenné tette magát az időjárás hatásaitól. A gazdasági élet egy sor fontos területén az alkalmazkodás eszközei nem is állanak rendelkezésünkre; vagy volnának ugyan eszközök, de költségük túlságosan magas ahhoz a kockázathoz képest, amelynek kivédését lehetővé tennék. Ez a helyzet különösen a légi-, vízi- és szárazföldi közlekedés, a mezőgazdaság, valamint a vízgazdálkodás sajátos területeire jellemző, és e ténynek tulajdonítható, hogy az alkalmazott meteorológia körén belül a repülési meteorológia, agrometeorológia, és hidrometeorológia ágazatai viszonylag korán fejlődtek ki. Az állandóan jelen levő és fenyegető kockázat permanens készenléti állapotra kényszeríti a területek művelőit, és ebben az állapotban nem nélkülözhetik az állandó meteorológiai adatszolgáltatást és szaktanácsadást.

* Előadás, elhangzott a Magyar Tud. Akadémia Meteorológiai Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1967. május 18-án rendezett ipari meteorológiai ankéton.

Merőben másként vetődik fel a kérdés az ipar szélesebben értelmezett területén, ahol a nagyfokú alkalmazkodás (beépítés, téliesítés stb.) következtében általában elhanyagolhatónak tartják az időjárási tényezők közvetlen hatásait. Ez az elhanyagolás az utóbbi évek tapasztalatainak tükrében mindenesetre vitathatóvá vált, különösen ha meggondoljuk, hogy az alkalmazkodás racionális mértéke részben ennek költségeitől, részben pedig az általa kivédett kockázattól függ. A kérdés elemzése során a következő három szempont bizonyul különösen figyelemre méltónak:

a) Beruházási programok elkészítésekor szubjektív okok folytán általában előnyben részesül az olyan tervezési alternatíva, amely a kockázat kizárását célozza, még akkor is, ha ezért magas árat kell fizetni. E szubjektív stratégia követkesei nem tudatosan a „pazarlás” kockázata, amely a szükségesnél költségesebb alkalmazkodás (beépítés) megvalósításával jelentkezik. A kétféle kockázat között az arany középút



1. ábra

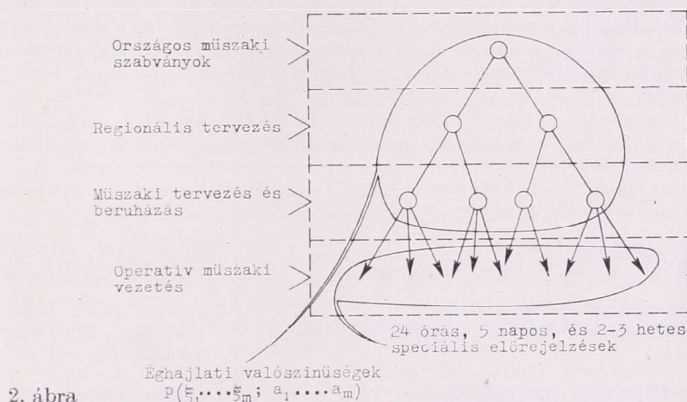
csak úgy járható, ha a különböző terv-alternatívák közül, gazdasági kihatásaiknak számszerű elemzésével — a környezeti hatások felmérése alapján — a beruházás optimális programját objektív módon választják ki. Ehhez a környezet tényezőinek, s köztük — a feladat természetétől függően — bizonyos meteorológiai paramétereknek az ismerete szükséges.

b) Vannak olyan ipari beruházások és tevékenységek, amelyek az alapvető szociális érdekeket gondatlan programozás esetén súlyosan sérthetik. Ide tartoznak például a levegőt erősen szennyező létesítmények. Egyetlen rosszul elhelyezett hőerőmű egy egész kisváros települési koncepcióját teheti tönkre, s ennek gazdasági hatása szinte fölmérhetetlen. Hasonló problémákat vetnek fel a meddőhányók — öngyulladás esetén —, valamint a szénosztályozók, a fluórt kibocsátó üzemek stb.

c) Végül azok az ipari tevékenységek is, amelyek az időjárás közvetlen hatásaira nem érzékenyek, vagy megfelelő beépítéssel függetleníteni tudják magukat e közvetlen hatásoktól, szoros kapcsolatban vannak a közlekedés, szállítás, építőipar, energiaipar, vízgazdálkodás és bányászat területeivel — s mivel ezek az utóbbi területek az időjárástól számottevő mértékben függenek, ezért e „sebezhetetlennek” vélt iparágakban is jelentkeznek az időjárás közvetett hatásai.

A körvonalazott három szempont kétségtelenül arra mutat, hogy az ipar számára hasznos és sok esetben szükséges a követelményekhez jól alkalmazott meteorológiai adatszolgáltatás. Ezt a tényt az utóbbi években számos iparilag fejlett országban felismerték, és kialakult az alkalmazott meteorológiának új ága, amelyet műszaki meteorológiának, mérnöki meteorológiának, vagy ipari meteorológiának neveztek el. Hazai szakkörökben az *ipari meteorológiai* elnevezést találták legalkalmasabbnak, mert ebben kifejezésre jut az a lényeges momentum, hogy a népgazdaság vezető ágazata *egészét tekintve* érdekelt mindazon külső feltételeknek a fölmérésben és figyelemmel kísérésében, amelyek termelését befolyásolhatják.

Az 1. ábrán az ipar és a meteorológia kapcsolatának organikus vázlatát szemlélhetjük. Az itt bemutatott felfogás szerint az ipari meteorológia tárgykörébe soroljuk mindazokat a meteorológiai szolgáltatásokat, amelyek akár közvetve, akár közvetle-



2. ábra

nül az ipari termelés és fejlesztés céljait segítik, oly módon, hogy a dinamikus meteorológia, klimatológia, légköri fizika és kémia, biometeorológia, valamint légköri turbulencia alaptudományainak eredményeit ipari problémák megoldására alkalmazzák.

A feladatok köre szemmel láthatóan rendkívül széles, mindazonáltal néhány jellemző probléma kiragadása nyomán az egész feladatkör áttekinthetővé válik. 2. ábrán az ipari meteorológiai szolgáltatások igénybevételének négy szintjét mutatja be. Mint látható, ezek a szintek a következők:

- a) Országos műszaki szabványok szintje,
- b) regionális tervezés szintje,
- c) műszaki tervezés és beruházás szintje és
- d) operatív műszaki vezetés szintje.

A 2. ábra érzékelteti, hogy az országos szabványok szintjén igénybe vett ipari meteorológiai szolgáltatás hatással van az összes további területek tevékenységére; a regionális tervezés számára nyújtott szakvélemény kihat a műszaki tervezés, valamint az operatív műszaki vezetés feladataira; és végül a műszaki tervezés szintjén történő szolgáltatás eredménye a termelés szintjén is mutatkozik. Ezért a magasabb szinteken nyújtott szolgáltatások fontosságban megelőzik a többi. Másrészt viszont az igények mennyiségi eloszlása éppen fordított képet mutat. Legtöbb igény az operatív műszaki vezetés szintjéről fut be, s legkevesebb feladat az országos műszaki szabványokkal kapcsolatos.

Jelzi a 2. ábra azt is, hogy a szolgáltatások iránti igények különböző természetűek az egyes szinteken. Az országos műszaki szabványok, a regionális tervezés, vala-

mint a műszaki tervezés szintjén a szolgáltatások tipikus esetekben különféle meteorológiai elem-együttesek kombinált valószínűségi eloszlásaiból és interpretálásukból állanak. Az operatív műszaki vezetés számára viszont ezek az ún. éghajlati valószínűségek alig jelentenek valamit. Ezen a területen nem éghajlati valószínűségeket, hanem elsősorban speciális rövid, közép és hosszútávú előrejelzéseket kívánnak. Kisebb mértékben különféle káresetek, kötbérügyek stb. kivizsgálásához igazolásokat kérnek arról, hogy egy meghatározott múltbeli időpontban, vagy időszak folyamán milyen időjárási viszonyok uralkodtak.

Az egyes szinteken jelentkező tipikus feladatokat érdemes röviden áttekintünk.

Az országos műszaki szabványok számos esetben tartalmazznak meteorológiai feltételekkel kapcsolatos előírásokat (pl. mérvadó hőteher, statikus szélnyomás, zuzmarateher, csapadékintenzitás stb.). Ezek az előírások az országban minden megvalósuló épület, gyárkémény, torony, távvezeték, csatorna vagy egyéb létesítmény költségeire hatással vannak. Egy-egy méretezési paraméter mérvadó értékének egészen csekély változása országosan igen nagy gazdasági hatással járhat. Hasonló fontosságúak a korrózióvédelemre vonatkozó előírások, a tropikalizáció szabályozásai, a felületek napsugárzást visszaverő képességének meghatározása, szellőzési, fűtési, és légkondicionálási előírások stb. E szabványok fejlesztése az ipari meteorológia területén állandó feladat.

I. TÁBLÁZAT

A műszaki tervezés szintjén fellépő néhány tipikus feladat

Feladat	Szolgáltatás
Épületgépészeti méretezés (fűtés, szellőzés, légkondicionálás)	Hőmérséklet (entalpia), szél, globálsugárzás komplex valószínűségi eloszlásai
Épületszerkezeti méretezés (toronyszerű épületek, desztillálótornyok stb.)	Statikus szélnyomás, vertikális szélprofil, dinamikus szélnyomás (gerjesztett és lökéses), hőteher stb.
Építéstechnika (panelházak)	Csapóeső stb.
Hűtőtornyok méretezése	80% fölötti relatív nedvesség és szél kombinált valószínűségi eloszlása
Távvezetékek tervezése	Zuzmarateher és dinamikus szélnyomás (önlengés), villámkisülések
Szabadterek tervezése	Alacsony hőmérsékletek, hó, zuzmara, jég
Gyárkémények méretezése	Légszennyeződés hígulási térképei, inverziók stb.
Szállítás	Hőmérséklet, sugárzás, csapadék, nedvesség stb.
Exportszállítások dinamikus programozása	Átvevő országok éghajlati viszonyai
Útépítés	Fagyás-olvadás gyakoriság, mint a betonutak élettartamának egyik tényezője

A regionális tervezés szintjén egy-egy meghatározott tájegység éghajlati viszonyainak valószínűségi paraméterekkel való részletes leírására van szükség. Az éghajlat sajátosságai a társadalmi, valamint gazdaságföldrajzi viszonyok mellett befolyásolhatják az ipari létesítmények elhelyezését, ezért a feladat egy része az ipari meteorológiai szolgáltatások körében jelentkezik.

A műszaki tervezés szintjén jelentkező feladatok abban különböznek az előbbiektől, hogy nem hatnak ki az egész ország, illetve egy-egy régió területére, hanem csak egy-egy meghatározott létesítménnyel kapcsolatosak. Ennek következtében az ide sorolt szolgáltatások egyenként általában kisebb következményekkel járnak, mint az előbbieken tárgyaltak. Másrésztől azonban a tapasztalat szerint ebbe a kategóriába sorolható a szakvélemény kérések túlnyomó többsége. Ezért a műszaki tervezéshez nyújtott ipari meteorológiai szolgáltatások együttesen igen nagy gazdasági jelentőséggel bírnak. A felmerülő feladatok néhány típusát az I. táblázat tartalmazza. Az itt látható feladatok közül külön említést érdemel az exportszállítások kérdése, valamint az útépítés.

Az exportszállítások esetében gyakran az a helyzet, hogy egy iparág, vagy gyár különféle termékeit egyidejűleg több olyan ország részére szállítják, amelyeknek éghajlati viszonyai teljesen eltérők (pl. Szovjetunió, Libanon, Burma), és ezért a gyártmányokat eltérő módon kell kivitelezni, részben tropikalizálni, részben alacsony hőmérsékletek ellen védeni. A gyár vagy iparág — ha nem akarja a piacot az első szállítással elveszíteni — kétféle stratégiát követhet: *a)* olyan gyártmányokat állít elő, amelyek egyformán jól bírják a fagyot és a hőséget, a szárazságot és a tengerparti levegőt, amely 90% fölötti relatív nedvesség mellett sószemeseket és korróziók szempontjából igen kártékony, ún. moszathabot tartalmaz, vagy *b)* a gyár a megrendelők részére speciális termékeket állít elő, amelyek egy-egy átvévo ország viszonyaira a legjobban megfelelnek.

A kettő közül minden valószínűség szerint az utóbbi alternatíva az előnyösebb, azonban ekkor a vállalat arra kényszerül, hogy kisebb szériákat gyártson, ami a termelékenységet hátrányosan befolyásolja. Ezért érdekelt abban, hogy már a külkereskedelmi tárgyalások fázisában biztosítsa az azonos időszakban készítendő termékek optimális csoportosítását. Az efféle programozási feladatok megoldásában a megfelelően megválasztott meteorológiai paraméterek nagy segítséget nyújtanak.

Az útépitések terén a meteorológiai hatás annyira általános, hogy ez a kérdés külön ankétot érdemelne. Az utak elhasználódása, ezzel kapcsolatos karbantartása, az alapozások tervezése és a munkák ütemezése mind függ az éghajlati tényezőktől. A bitumen anyagú burkolatok a meleget és a napsugárzást nem bírják. A beton burkolat viszont érzékeny a fagy és a nedvesség együttes hatásaira. Laboratóriumi fagyás-olvadás próbákkal meg lehet állapítani, hogy a cement milyen mértékben tartalmaz megtámadható ásványi adalékanyagokat, s e kísérletek eredményeit a fagyás-olvadás ciklusok évi átlagos gyakoriságával összevetve előre lehet jelezni az épített utak élettartamát. Kedvezőtlen esetben az útburkolat 5—6 év után csupa lyuk a fagyás-olvadás kártetele következtében.

Az *operatív műszaki vezetés* szintjén jelentkező feladatok, mint említettük, az eddig tárgyalattól lényegesen eltérnek. A legfontosabb különbség abból származik, hogy a napi feladatok megoldásához elsősorban speciális rövid-közép és hosszútávú időjárás előrejelzéseket igényelnek.

Az ipari felhasználóknak adott előrejelzés azért speciális, mert az igénylő érdeklődésétől függően egy-egy meghatározott kritikus paraméter-érték bekövetkezésének a valószínűségét kell megadni. Ez a szolgáltatás akkor hasznos, ha a felhasználó előre kidolgozott döntési skémával rendelkezik, és az előrejelzésben megadott valószínűségi értéktől függően e skémának megfelelő döntéseket hozza. Erre vonatkozóan gondoljuk át az alábbi egyszerű példát:

Egy vállalat arra kényszerül, hogy bizonyos anyagokat és kész termékeket rendszeresen a szabadban tároljon. Ha eső jön, a termékeket védenie kell. A védekezés költsége az eső által okozott kárral összemérhető nagyságrendű. Tegyük fel, hogy a védekezés esetenként 10 ezer forint, a védekezés elmulasztásával okozott kár pedig esetenként 100 ezer forint. Kérdés: A csapadék valószínűségének milyen küszöbértékénél célszerű védekezést elrendelni? Az esélyeket valamint a veszteségeket az alábbi matrixok adják meg:

Esélymatrix

	talál	nem talál
riaszt	p	$(1-p)$
nem riaszt	$(1-p)$	p

Veszteség matrix

	talál	nem talál
riaszt	10	10
nem riaszt	—	100

Az optimális megoldást az a valószínűségi érték adja, amelyen a védekezés költsége éppen egyenlő az általa kivédett kár nagyságával:

$$p \cdot 10 + (1 - p) 10 = p \cdot 100$$

$$p = 0,1$$

Tehát a vállalatnak védekezést kell elrendelnie akkor, ha az előrejelzés szerint 10%-nál nagyobb a valószínűsége az eső bekövetkezésének. Az adott esetben ez a vállalat által követhető legjobb stratégia, amelytől mindenféle eltérés indokolatlan veszteséget, pazarlást eredményezne.

Az ipari meteorológiai szolgáltatások területének áttekintése után felvetődik a kérdés, hogy van-e valami közös vonás e feladatok végrehajtásának módszereiben.

A kérdés lényegében arra irányul, hogy vajon beszélhetünk-e *ipari* meteorológiáról, mint *önálló alkalmazott tudományágról*, vagy pedig egyszerűen nevet adtunk egy sor sehová nem tartozó meteorológiai szolgáltatásnak, amelyekben az a közös, hogy az ipar részére történnek.

A kérdésre adott válasz olyan szempontot vet fel, amelyre az előző áttekintésben csak utaltunk; nevezetesen az ipari meteorológiai szolgáltatásokban egyöntetűen domináló praxeológiai szempontot. Minden ipari meteorológiai szolgáltatás közös gyakorlati célja, hogy segítségével különféle tervalternatívák vagy döntési alternatívák közül a legjobbat ki lehessen választani. Az optimális döntések hozásának módszereivel különféle praxeológiai tudományágak, s közöttük elsősorban az operáció

Célfüggvény	$Z = Z(X_1, \dots, X_N) = \text{opt.}$	$X_i (i = 1 \dots N)$ döntési változók
Hatás- függvények	$X_i = X_i(\theta_1, \dots, \theta_n)$. . $X_N = X_N(\theta_1, \dots, \theta_n)$	$\theta_k (k = 1 \dots n)$ külső feltételek
Meteorológiai feltételek	$\theta_r = \theta_r [p(\xi_1 \dots \xi_m; a_1 \dots a_m)]$. . . $\theta_{r+1} = \theta_{r+1} [p(\xi_1 \dots \xi_m; a_1 \dots a_m)]$	$\xi_j (j = 1 \dots m)$ meteorológiai paraméterek $a_j (j = 1 \dots m)$ küszöbértékek

3. ábra

kutatás foglalkozik. Az operáció kutatás a döntés problémáját egy ún. döntési modell megoldására vezeti vissza, amelyet a 3. ábrán mutatunk be.

E döntési modell megoldása a célfüggvény optimumának megkereséséből áll. A célfüggvény a kritériumként használt mutatót, pl. gazdasági hasznot a döntési változók függvényeként adja meg. Az X_i döntési változók viszont függenek bizonyos külső (környezeti) feltételektől. Ezen összefüggéseket az ún. hatásfüggvények adják meg, amelyekben a paraméterek között természetesen ott vannak a meteorológiai paraméterek is. Jelezze θ_r azt a meteorológiai feltételt, amely a X_i döntési változók értékeire hatással van. Ez a meteorológiai feltétel általános esetben bizonyos számú meteorológiai paraméter $p(\xi_1 \dots \xi_m; a_1 \dots a_m)$ valószínűségi eloszlásával adható meg.

A döntési modell megoldása során a Z célfüggvény megfogalmazása műszaki-gazdasági probléma; az X_i hatásfüggvények meghatározása részben az ipari meteorológiai kutatás feladata; végül az említett meteorológiai paraméterek valószínűségi eloszlásainak meghatározása általános meteorológiai feladat.

A döntési modell sajátosságait még hosszan lehetne elemezni, azonban ennyi is kétségtelenül bizonyítja, hogy van olyan rendező elv, amely szerint az összes ipari meteorológiai szolgáltatások *közös módszertani alapra* helyezhetők. A feladat bármilyen eltérő, a cél mindig valamilyen döntési modell megoldása — ami sajátos matematikai módszerekben való jártasságot igényel. Kétségtelenül közös továbbá az adatbázis, amelyből minden feladat megoldásához merítenünk kell.

E két feltétel alapján lehetőség van egységes rutinmódszerek kialakítására, s ez egyúttal szükséges is, mert egyedi módszerekkel nem lehet a fölmerülő feladatokat gyorsan és gazdaságosan végrehajtani.

Befejezésül röviden összefoglaljuk azokat a teendőket, amelyek az ipari meteorológiai szolgáltatások érdekében megoldásra várnak:

a) A legsürgősebb teendő az adatbázis megteremtése. A korszerű gépi adatfeldol-

gozás eszközeinek felhasználásával meg kell határozni a meteorológiai elemek és elemegyüttesek valószínűségi eloszlásait; s az adatokat könnyen hozzáférhető adathordozókon (lyukszalagon, mágnesszalagon és mikrofilmen) kell tárolni. Ezen a téren az utóbbi években sok minden történt, de a feladatok távolról sincsenek megoldva.

b) Másodsorban rendszerezni kell azokat az ismereteket, amelyek a meteorológiai paramétereknek műszaki folyamatokra gyakorolt hatásairól felkutathatók.

c) Elméleti munkát igényel olyan döntési modellek és programozási eljárások kidolgozása, amelyek a meteorológiai feltételek figyelembevételét lehetővé teszik.

d) Végül távolabbi feladat egy *ipari meteorológiai laboratórium* létrehozása, amelyben különféle meteorológiai elemek és elemkomplexumok műszaki hatásait vizsgálni lehet. Szélcsatornás modellkísérletek lehetőségének megteremtésére e laboratórium keretében gondolhatunk.

Kissné Tóth Erzsébet:

A zúzmaramérések és ipari jelentőségük*

Rime Measurements and their Importance for Industry. The instrumental measurement of rime deposits has been introduced in the year 1966 by the Hungarian Meteorological Service, in areas where rime depositions of high intensity are dangerous for existing or planned electrical grid systems. For the sake of orientation, monthly frequencies of rime occurrence in this country are described by using available material obtained from *visual* rime observations.

*

A zúzmara — mint ismeretes — a tél folyamán rendszertelenül jelentkező ún. mikro-csapadék, azaz nem a felhőkből aláhulló, hanem a földfelszín tereptárgyain képződő kicsapódás. Előfordulása meghatározott időjárási folyamatokhoz kötött és szoros kapcsolatban áll a terep domborzati viszonyaival.

A meteorológiai állomások mérési programjában a zúzmara, méginkább a jégbevonat és tapadó hó, nemcsak hazánkban, de világszerte is, egészen az utóbbi évekig általában a vizuális megfigyelések körébe tartozott.

Mivel azonban e szilárd halmazállapotú bevonatok a híradástechnika és az elektromos energiaátvitel szabadvezetékein figyelembe veendő terhelést jelentenek, szükségessé vált *menyiségük* mérésének megfelelő megoldása. Ennek érdekében a KGST államok meteorológiai szolgálati Igazgatónak 1964. évi konferenciája határozatot hozott az ilyen jellegű kutatások koordiná-

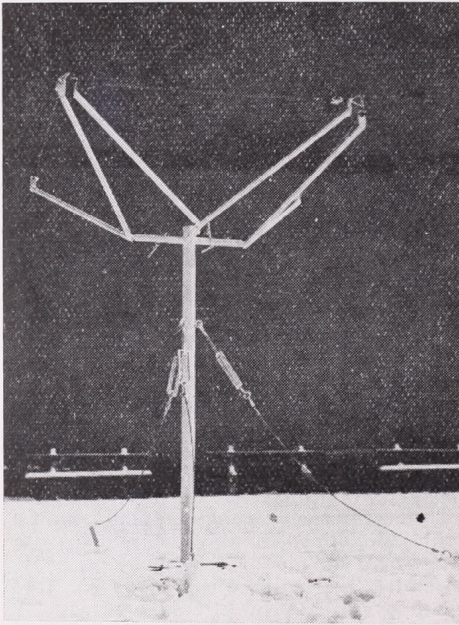
lásáról, s a munka célját a következőkben jelölte meg: a zúzmara-lerakódás mennyiségének meghatározása különböző körzetekben, különös tekintettel azokra a területekre, ahol távvezetékek húzódnak, vagy ahová ilyen vezetékeket terveznek. A Magyar Meteorológiai Szolgálat e határozatban megjelölt s hazai vonatkozásban is fontosnak tartott feladat megoldása érdekében 1966-ban indította meg a szervezett zúzmara-kutatásokat, illetve, zúzmaraméréseket.

Természetesen az az egy esztendő, amely a tulajdonképpen munka megindulása óta eltelt, nem ad módot arra, hogy az érdekelteknek máris merőben új és jelentős eredményekről adjunk tájékoztatást. A kérdéssel most elsősorban azért kell foglalkoznunk, mert a munka sikere érdekében az ipari szakemberek és a meteorológusok szoros együttműködésére van szükség. Már a vizuális zúzmara megfigyelések alapján is megállapítható, hogy hazánk területén csak helyenként fordul elő — a szabadvezetékek üzembiztonsága szempontjából — fokozottabb zúzmara-veszély, az ország nagyobb részén azonban számottevő zúzmara-veszéllyel nem kell számolnunk. Nyilvánvaló tehát, hogy a zúzmaraeloszlás és a veszélyeztetett zónák feltárásához nem egységes sűrűségű, hanem helyenként, a terepviszonyoktól függően, sűrűbb állomáshálózatot kell telepítenünk.

Az állomások elhelyezését, ennek a célkitűzésnek megfelelően, egyetértésben a Magyar Villamos Művekkel és az Országos Villamostávvezeték Vállalattal, már 1966. telén is gondos mérlegelés alapján a következőképpen valósítottuk meg: a jelenlegi húsz állomásból tíz a Bakony és a Balaton-

* Az MTA Meteorológiai Tud. Bizottsága és a Magyar Meteorológiai Társaság által 1967. május 18-án rendezett *ipari meteorológiai anketon* elhangzott előadás.

felvidék közismerten zúzmaraveszélyes részein működött, három állomás került a Mecsek és környezete térségébe, négy állomást az Észak-Magyarország-i területekre, egyet az Alföldre, egyet pedig a Duna—Tisza közére telepítettünk, végül egy állomásunk a budapesti Aerológiai Observatóriumban nyert elhelyezést. A további állomásaink telepítésénél figyelembe veendő szempont lesz az is, hogy a zúzmara előrejelzése érdekében a mért adatokat azonnal jelentő, ún. táviratozó meteorológiai állomások is végezzenek zúzmaraméréseket.



A zúzmaramérő műszer

A zúzmaramérő műszer (1. ábra) felfogó része: 95 mm² keresztmetszetű, 1 m hosszú acélaluminium sodrony. Minden műszer három ilyen vezeték-mintadarabot tartalmaz, amelyek vízszintesben helyezkednek el, s kettő merőleges a déli, egy pedig a keleti irányra. A vezetékek felszín feletti magassága egységesen 2 m. A megfigyelések, amelyeket minden állomáson reggel 7 órakor végeznek, kiterjednek a lerakódás fajtájára, méretére (azaz vastagságára), valamint a lerakódás súlyára, két egymásra merőleges vezetéken. A harmadik, szintén a déli irányra merőleges vezeték a maximális zúzmaralerakódás megmérésére szolgál, vagyis ezen az észlelők a mérést akkor végzik el, amikor a zúzmaraképződés befejeződött.

Nyilvánvalóan rögtön fölmerül az a kérdés, hogy a 2 m-es szintben, adott tí-

pusú vezetéken mért adatok hogyan használhatóak akkor, ha különböző méretű és különböző magasságokban elhelyezkedő vezetékekről van szó. Ehhez egyrészt különböző vezetékek közötti összehasonlító mérésekre, másrészt zúzmara-profil-mérésekre van szükség. Elegendő hosszúságú és megbízható adatsor birtokában megadhatók a főbb vezeték-típusokra vonatkozó átszámítási együtthatók, valamint olyan formulák, amelyek a 2 m-es szinten képződött zúzmara mennyiségéből a különböző magasságokban képződött zúzmara mennyiségének meghatározását lehetővé teszik. Ez utóbbi vonatkozásában megemlítjük a Szovjetunióban ezen a területen elért eredményeket [1], mivel ott hasonló eljárással már évtizedek óta végeznek zúzmaraméréseket. A vizsgált terület fizikai-földrajzi feltételeinek részletes tanulmányozása útján különböző, az alapvető sajátosságokat tükröző domborzati típusokat állapítottak meg, s ezekre tíz tél megfigyelési alapján megadták a zúzmara gyakoriságát, méretét és súlyát. Megszerkesztették továbbá a zúzmara, jégbevonat és tapadó hó területi eloszlásának térképeit a 2 m-es magasságra és átszámítási formulák útján a 6, 15, 25 és 50 m felszín fölötti magasságokra. Ez utóbbi magasságokra vonatkozó értékek előállítására a 2 m-es szintben mért zúzmara és szélsebesség adatok, valamint a vezeték magasságában levő szélesebb és a vezeték átmérőjének ismeretét tételezi föl [2].

Hangsúlyozva a zúzmara mennyiségi mérésének fontosságát, továbbra is jelentősnek tartjuk a vizuális megfigyeléseket, valamint a villamos vezetékekre vonatkozó zúzmara-jelentéseket. Olyan állomásunk ugyanis, ahol zúzmarát mérünk a jövőben, lényegesen kevesebb lesz, mint ahány helyen zúzmara előfordul. Célunk az, hogy a vizuális megfigyelések alapján a zúzmara-előfordulás gyakoriságáról, a mérések alapján pedig a különböző domborzati viszonyok között előforduló mennyiségéről és a kettő ismeretében a szabadvezetékek vagy egyéb létesítmények szempontjából veszélyesnek minősíthető területekről adjunk számot. A zúzmaraelőrejelzés érdekében végzett szinoptikus vizsgálatok szintén igénylik mind a két típus megfigyelését.

A munka célját végsősoron a következőkben foglaljuk össze:

1. A zúzmaralerakódás regionális különbségeinek megállapítása, az előfordulás gyakoriságának, intenzitása.

2. Adatgyűjtés abból a célból, hogy a zúzmara mennyiségére vonatkozó adatok átszámíthatók legyenek

a) különböző méretű és formájú felfogó felületekre,

Tél	XI.	XII.	I.	II.	III.	Egész télen	A 10 évi átlag %-ában
1956/57	0,4	1,9	4,5	0,6	0,2	7,6	95
1957/58	0,3	3,6	4,2	1,4	0,2	9,7	120
1958/59	0,5	2,2	0,8	2,0	0,1	5,6	70
1959/60	1,0	0,4	1,7	0,7	0,1	3,9	50
1960/61	0,0	0,8	2,1	0,7	0,0	3,6	45
1961/62	0,4	0,9	4,6	0,6	0,2	6,7	84
1962/63	0,2	4,2	1,7	4,1	0,6	10,8	135
1963/64	0,0	8,0	10,9	0,7	0,6	20,2	250
1964/65	0,1	2,6	2,9	1,0	0,3	6,9	86
1965/66	0,6	1,0	2,3	0,6	0,0	4,5	56
Átlag	0,4	2,6	3,6	1,2	0,2	8,0	
%	5	33	45	15	2	100	

b) különböző talajfölötti magasságokra.

Befejezésül a vizuális zúzmaramegfigyelések feldolgozásának néhány számszerű eredményét mutatjuk be, amelyet csupán első kísérletnek tekintünk a zúzmaragyakorlás feltárására Magyarországon.

A feldolgozás alapja az ország területén többé-kevésbé egyenletes eloszlású 70 meteorológiai állomás 10 évi (1956/57–1965/66) adatsora volt. Abból a célból, hogy tisztázzuk, mely hónapokban és teleken fordult elő a legtöbbször zúzmar, kiszámítottuk a zúzmarás napok átlagos számát az egyes telekre és a 10 év átlagában is, 70 állomás alapján. Megállapítottuk ezenkívül a zúzmarás napok területi átlagának havonkénti eloszlását a novembertől márciusig terjedő 5 hónapos intervallum minden hónapjára 10 év során, valamint a belőlük képezett átlagot is. Eredményeink alapján országos átlagban évenként 8 zúzmarás napra számíthatunk, de ez a szám évről évre lényegesen változik. Egyes teleken a zúzmarás napok számának országos átlaga a 20-at is meghaladhatja, mint pl. 1963/64-ben, más teleken még a 4-et sem éri el, mint pl. 1960/61-ben. Azaz a vizsgált periódusban előfordult az átlagosnak 2,5-szerese, de volt olyan tél, amikor ennek a fele sem következett be.

A zúzmarás napok száma novembertől kezdve januárig erősen növekszik, ekkor éri el maximumát, azután csökken, és márciusban már csak ritkán fordul elő zúzmar (lásd a táblázatot).

A zúzmarás napoknak az állomásonkénti évi átlagos száma szerint hazánk legzúzmarásabb tájai hegyvidékeinken találhatók, ahol a zúzmarakiválás fokozódását előidéző tengerszint feletti magasságnövekedés és a megfelelő terepviszonyok egyaránt közrejátszanak. Ezeken az országrészeken a zúzmarás napok évi átlagos száma meghaladja a 12-t, sőt Dobogókőn 20, Galyatetőn 27, Jósvafőn pedig 30 zúzmarás nap mutatkozik. Egybevetve a zúzmarás napok

számát a téli félév ködös napjainak számával, kitűnik egyfelől, hogy legködösebb országrészeink természet szerűen egybeesnek zúzmarában leggazdagabb tájainkkal, másfelől a Kis-Alföld zúzmaraszegény területe egyzersmind hazánk legkevésbé ködös körzete. Itt, továbbá a Somogyi-dombvidéken és a Duna–Tisza közén a Kiskunság nagyrészét magába foglaló területen a zúzmarás napok száma 4 alatt marad. Az ország északkeleti sarkában, Kiszvárd és Mátészalka állomások feljegyzései egyöntetűen kevés zúzmarás napról tanúszkodnak. A Duna–Tisza közötti hátság, a Tisza–Maros szögében és a keleti országhatárt követő keskeny sáv mentén a zúzmarás napok átlagos száma ismét meghaladja a 8-at, hasonlóan a Dunántúlon az Alsó Örség területén is.

A délnyugat-északkeleti irányú tengely mentén húzódó, zúzmarában szegény területtől jobbra és balra, a már említett zúzmaragazdag tájak kivételével, 4 és 8 között van a zúzmarás napok száma.

A vizuális megfigyelések során nem különböztették meg a *finom* (kristályos szerkezetű) és a *durva* (szemesés) zúzmarát, s nincs utalás a zúzmara mennyiségére sem. Gyakorlati tapasztalatok bizonyítják azonban, hogy síkvidékeinken a zúzmarasoha nem okoz olyan károkat pl. a távvezeték-rendszerekben, mint a Bakonyban, vagy az Északi-hegyvidék egyes körzeteiben.

Messzebb menő következtetéseket a vizuális megfigyelések alapján természetesen nem vonhatunk le. Erre csak akkor lesz módunk, ha az 1966/67-ben megindított és a jövőben továbbfejlesztendő tényleges zúzmaramérések hosszabb sorozata áll majd rendelkezésünkre.

I R O D A L O M

- [1] A. B. Руднева: Гололед и обледенение проводов на территории СССР. Гидрометеоздат 1961.
- [2] И. И. Соломатина: Расчет интенсивности обледенения проводов на высотах по наземным данным. Тр. Г.Г.О. 57/119/, 1956.

Zivatartevékenység a téli félévben Magyarországon

Thunderstorm Activity in Hungary during the Winter Half-Year. In this country, 94% of the thunderstorms occur during the summer half-year, however in some extraordinary situations, a strong convective activity may occur even in the middle of the winter. During the winter half-year, thunderstorms are most frequent in October and during the following months, the probability of the occurrence of convective activity is gradually decreasing, and a minimum probability is reached in January. During the decade investigated, over 77% of the area of this country, no thunderstorm has been observed in January, and even in the relatively most thundery regions the probability of a January thunderstorm in a decade is only of 20%. Precipitation amounts in winter thunderstorms are generally low, and the precipitation falls mainly in the form of rain. Only one-fifth of the thunderstorms is accompanied in some places by hail. Before the occurrence of winter thunderstorms, relatively warm subtropical air-masses possessing a high moisture content are present both in the lower layers and in the greatest part of the troposphere, in which hydrostatical stability is lower than its average value.

*

Грозовая деятельность в Венгрии за зимнее полугодие. 94% от общего числа гроз в Венгрии приходится на летнее полугодие; однако в исключительных случаях сильная конвективная деятельность может развиваться и в середине зимы. Месяцем с наиболее частыми грозами за зимнее полугодие является октябрь; затем вероятность возникновения конвективной активности постепенно уменьшается, достигая минимума в январе. За рассматриваемые десять лет над 77% от общей площади территории страны в январе ни разу не наблюдалась гроза; даже в районах с наиболее частым появлением гроз однократное развитие грозы может ожидаться лишь с 20%-ной вероятностью. Зимние грозы отличаются, как правило, небольшим количеством осадков; основная часть осадков выпадает в виде дождя и только одна пятая гроз сопровождается ледяным дождем. Развитию зимних гроз предшествует наличие как у земной поверхности, так и в основной части тропосферы, сравнительно теплой и субтропической воздушной массы с высоким влагосодержанием, в которой степень гидростатическая устойчивость меньше средней величины.

*

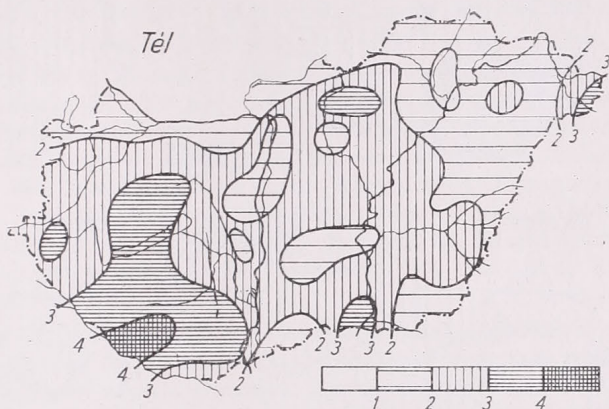
A levegőben foglalt vízgőz nagyméretű elektromos kisülésekkel kísért fázisátmeneti folyamatainak, a zivataroknak a bekövetkezéséhez általában két feltétel szükséges: a troposzféra alsó felében legyen elegendő nedvességekészlet, és létezzék egy olyan mechanizmus, amely ezt a vízgőzt rövid időn belül a troposzféra magasabb szintjeibe szállítja. Ha tehát a levegő vízgőz-kapacitása nagy (a levegő hőmérséklete magas) és a nedvesség-ellátottság biztosítva van, a troposzféra függőleges hőmérsékleti rétegződése pedig olyan, hogy az egyensúlyi helyzetéből fölfelé kimozdított levegőelemnek kiindulási szintjétől távolodó függélyes mozgását a felhajtó erők elősegítik (hidrosztatikai instabilitás), vagy legalábbis lényeges mértékben nem gátolják (mérsékelt fokú stabilitás), akkor a légoszlopban a zivatar kitörésének lehetősége adva van. Minthogy ezek a föltételek elsősorban a meleg évszakban adóttak — ekkor rendelkezik a troposzféra alsó része a nagy vízgőzmenyiség befogadásához szükséges magas hőmérséklettel és ekkor van a légoszlop leggyakrabban a potenciális instabilitás állapotában — a zivatarok időszaka a nyári félév.

Magyarországon a zivatarokban leggazdagabb hónap a június, a Dunántúl nyugati és északnyugati vidékeinek egyes részein pedig a július. A nyár derekától a tavaszi, illetve az őszi hónapok felé haladva a zivatarok kitörésének valószínűsége rohamosan csökken: áprilisban az ország átlagos területi zivatargyakorisága már csak 30%-a a júniusinak, szeptemberben pedig a zivatarvalószínűség még az áprilisi értéket sem éri el. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a hideg évszakban zivatarok már egyáltalában

nem alakulnak ki; kivételes, „nyárias” időjárási helyzetekben erős konvektív aktivitás még a tél derekán is kifejlődhet.

Magyarország zivatarviszonyait a téli félévre (október—március) vonatkozóan az Országos Meteorológiai Intézet teljes állomáshálózatának tízévi (1955/56—1964/65) megfigyelései alapján jellemezzük. A feldolgozás során az [1] tanulmányban ismertetett módszert követtük, azaz az ország különböző vidékeinek zivatarvalószínűségét 30×30 km-es területelemekre meghatározott zivatargyakorisággal írjuk le. A vizsgálatokhoz fölhasznált egyéb klíma-anyagot [2] és a [3] művekből merítettük.

A téli félév átlagos területi zivatargyakoriságát bemutató 1. ábra szerint az ország minden egyes 900 km²-es területe fölött évente legalább egyszer előfordul zivatar a



1. ábra. A zivataros napok számának területi eloszlása a téli félévben (1955/56—1964/65)

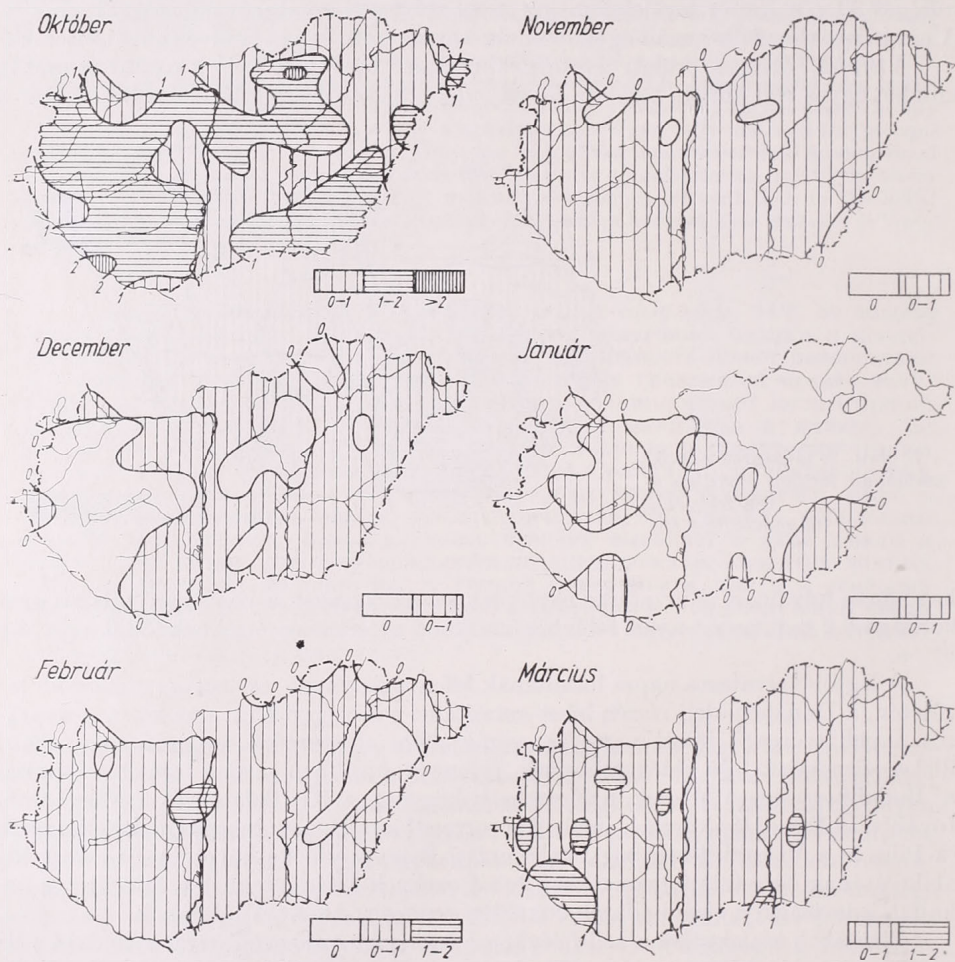
hat hónap folyamán. A zivataros napoknak az egész országra vonatkozó átlagos gyakorisága 2,2 nap, ami a nyári félévben uralkodó gyakorisági értéknek (38,6 nap) alig 6%-a.

A legtöbb zivataros napra hazánknak télen legenyhébb és legsapadékosabb területén, a Dunántúl déli részén lehet számítani: a Középső-Drávamelléken a zivataros napok száma 4 fölött van. Az ország többi zivatargócai orográfiailag tagolt, illetve vizenyős talajú vidékekre esnek. Ilyen zivatarokban gazdag területet képvisel a Budai-hegység, a Mecsek, a Keszthelyi-hegység, a Kis-Balaton és a Nagyberék, továbbá az Ecsedi láp körzete, amelyeket sorrendben a Dunazug-hegyvidék keleti része (a Pilis és a Visegrádi-hegység), valamint a Bakony vidéke követ. A zivatarok kialakulásának összetett folyamatában tehát ezeknek a területeknek a földrajzi és éghajlati adottságai a tízévi adatok tükrében hatékony szerepet játszanak.

Zivatarok kialakulása a téli félévben a legkisebb valószínűséggel a Hernád völgyében várható; a Hernád völgy déli részén mindössze 80%-os gyakorisággal számíthatunk a hat hónap folyamán egy zivatar kitörésére. Ez a terület a téli félév során az ország egyik legszárazabb vidéke. Elképzelhető, hogy az itteni csapadékszegénység és egyben a zivatarok kis gyakoriságának kialakításában szerepet kap az a helyi hatás is, amelyet a környező hegyek gyakorolnak az áramlási mezőre. Ha azonban ez a hatás mindkét elemre vonatkozóan kizárólagos lenne, akkor a nyári félévben is feltétlenül jelentkeznie kellene. Ezzel szemben nyáron a Hernád völgy csak a környező hegyekhez viszonyítva kevesebb csapadékú, és a nyári félév zivatargyakorisága nem mutat minimumot ezen a területen.

Mint hogy a téli félévben a Hernád völgy mellett a Sajó völgye, a Taktaköz és a Bodrogek, valamint a Sajó hordalékkúpjának vidékén is mindössze egy zivataros napot figyelnek meg, és általában az országhatár—Bodrog—Tisza által határolt

egész területen lényegesen kisebb (csak 1,1 nap) a zivatarvalószínűség az országos átlagnál, föltételezhető, hogy az ok a téli időszakra jellemző itteni szinoptikus körülményekben keresendő. Ismeretes, hogy ez a vidék az, ahol a hideg évszakban az anti-ciklonális időjárási helyzet folyamán kialakuló talajközeli hideg levegőpárna gyakran hosszú időre megreked, és az alsó szintek konvekciós mozgásait itt még akkor is erős



2. ábra. A zivataros napok számának területi eloszlása október—márciusban (1955/56—1964/65)

inverzió akadályozza, amikor az ország többi részein a légtömegcsere a konvektív aktivitás számára már kedvező feltételeket teremtett. A téli zivatarok kis gyakorisága miatt ez az indokolás már akkor kielégítő, ha évente csak egyszer vagy kétszer vezet a hideg légpárna a konvekció elmaradásához.

A téli félév során *október* a legzivatarosabb hónap (2. ábra), számottevő zivartervékenység azonban már az őszi közepén sem valószínű. A zivataros napok legmagasabb száma is mindössze 2, ezeket a Mátra keleti részén, valamint a Középső-Drávamellék vidékén figyelik meg. A legkevesebb zivataros nap a Sajó torkolata környékén

fordul elő. A vizsgált tíz év folyamán ezen a területen októberben mindössze egyszer észleltek zivatart.

Október a téli félév legenyhébb hónapja, tehát a maximális konvektív aktivitás fellépése a nyári időszakhoz hasonlóan az év téli felében is egybeesik a legmagasabb hőmérsékletek előfordulásának idejével. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a hőmérséklet és a zivatartevékenység gyakoriságának menete az egész év folyamán párhuzamos jelleget mutat. Az októberi középhőmérséklet az ország egész területén csaknem azonos az áprilisi értékkel, ezzel szemben az októberi zivatargyakoriság az áprilisinak még az egyharmadát sem éri el. Ennek magyarázata nyilván a normális közép-európai légkörzés intenzitásának a tavasz és ősz között fennálló különbözőségében keresendő: októberben gyakori a tartós anticiklonális időjárás, míg áprilist inkább az óceáni légtömegek nyugat-keleti irányú vándorlása, a változékonyság, szeles időjárás jellemzi, amikor a frontátvonulásokat már gyakran kísérik zivatarak is.

November a téli félév első olyan hónapja, amikor a zivatartevékenység már szokatlan jelenséggé válik; az országnak nincs egyetlen olyan pontja sem, ahol rendszeresen, minden évben számítani lehetne erős konvektív aktivitásra. Még a legzivatárosabb területeken, az Ecsedi láp vidékén, valamint a Veszprémi-fennsík és a Balatonfelvidék fölött is mindössze 80% a valószínűsége annak, hogy a hónap folyamán egy zivatar kitör. Ugyanakkor van az országnak több olyan része — mint a Győr — Komáromi-síkság, a Vértesalja és az Alsó-Mátraalja, továbbá az Északi Cserhát vidéke és a Tisza—Maros szögének az országhatár menti sávja —, ahol tíz év alatt novemberben egyetlen zivatart sem figyeltek meg.

Decemberben már az ország területének 35%-át teszi ki azoknak a vidékeknek az együttes nagysága, ahol a vizsgált tíz év folyamán egyáltalában nem volt zivatar. Összefüggő zivatarmentes területet alkot a Dunántúl legnagyobb része és a Duna—Tisza közének északi fele. Az egész országra vonatkoztatott átlagos területi zivatargyakoriság mindössze 0,089 nap; még az ország legzivatárosabb területén, a Mátra vidékén is csupán minden második esztendőben várható egy-egy decemberi zivatar kitörése.

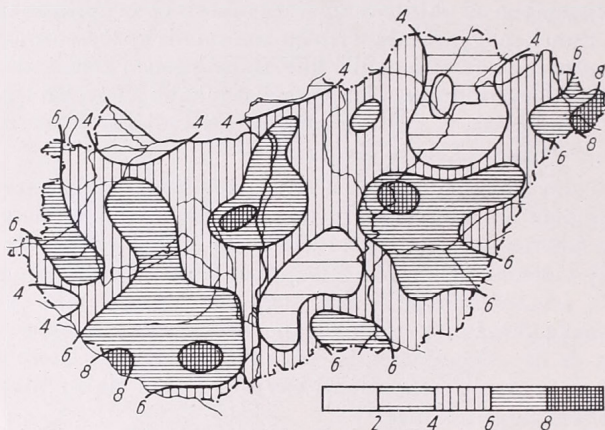
Európa legnagyobb részéhez hasonlóan hazánkban is *január* az év leghidegebb hónapja. A téli évszak közepére nemcsak a zivatáros területek aránya csökken tovább, hanem ezeken a vidékeken a zivatáros napok valószínűsége is a minimumra redukálódik. A januári zivatárokat már valóban ritka természeti tűneménynek kell tekintelnünk: a feldolgozott tíz év folyamán ebben a hónapban az ország területének 77%-a fölött egyszer sem észleltek villámlást és mennydörgést, s az országos területi zivatargyakoriság 0,026 napra csökken. A zivatarak kitörésének a Somogyi-dombvidék déli részére, a Budai-hegységre és a Dél-Kiskunságra vonatkozó 20%-os valószínűsége az, amely maximális értéket képvisel.

A januári minimum után *februártól* kezdve a zivatartevékenység valószínűsége gyorsan növekszik és az előző hónapi értéknek több mint a tízszeresét éri el. A zivatarmentes terület jórészt már csak a Tiszántúl középső részére korlátozódik. Az ország nagy részén egy-egy zivatáros napra 10—70%-os valószínűséggel lehet számítani, a Mezőföld középső területe fölött pedig minden év februárjában kialakul zivatar. Ez annyit jelent, hogy a februári zivatargyakoriság egy kevéssel (4%-kal) már az átlagosan 4,8°-kal melegebb november zivatargyakoriságát is meghaladja. Nem látszik valószínűnek, hogy ez a körülmény kizárólag a vizsgálati időszak jellemzője lenne, mivel e tíz év során a novemberek átlag 1°-kal melegebbek, a februárok pedig 1°-kal hidegebbek voltak a normálisnál.

Márciusban már nincs olyan vidéke az országnak, ahol a vizsgálati időszak folyamán ne észleltek volna legalább 2—3 zivatart, az erős konvektív aktivitás kifejlődésének valószínűsége a februári érték kétszerese. Ennek ellenére még első tavaszi hó-

napunk sem tekinthető zivatarosnak, országosan általában minden második évben egyszer számíthatunk villámlásra és mennydörgésre, és csak a Dunántúl délnyugati részén várható, hogy ötévenként két márciusi zivataros napot jegyeznek föl.

Tíz év megfigyelési anyaga nem tekinthető elegendőnek ahhoz, hogy megadjuk a téli félévben, illetve az egyes téli hónapokban *maximálisan előfordulható* zivataros napok számát. Ezért a 3. ábrán szereplő izokeraunikus vonalak inkább csak a vizsgált



3. ábra. A zivataros napok maximális értékeinek területi eloszlása a téli félévben (1955/56—1964/65)

időszakot jellemzik. Konfigurációjuk nagyjából hasonló a téli félév átlagos zivatar- gyakoriságát feltüntetető térkép izovonalainak futásához. Ezek szerint egy-egy téli félév során a legtöbb, számszerint 9 zivataros napra a Mezőföld középső részén és az Ecsedi láp vidékén lehet számítani; a Hernád völgyében és a Sajó torkolatvidékénél azonban még maximálisan kedvező föltételek esetén is legföljebb két alkalommal várható ebben az időszakban zivatar kitörése.

I. TÁBLÁZAT

A téli évszak zivatarjai maximális csapadékhozamának gyakorisági eloszlása

	ny	1—5	5—10	10—15	15—20	> 20 mm
december	15	40	30	.	5	10%
január	12	50	13	.	.	25
február	15	26	11	26	11	11
Σ	14	35	18	13	7	13
kumulatív gyakoriság	14	49	67	80	87	100%

II. TÁBLÁZAT

A téli évszak zivatarjait kísérő csapadék alakjának gyakorisági eloszlása

	●	● *	* *	*	▲
december	90	10	.	.	5%
január	25	25	12	38	25
február	52	30	4	14	30
Σ	62	22	3	13	20
kumulatív gyakoriság	62	84	87	100%	

Ismert tény, hogy a nyári félev heves záporai rendszerint zivatarok kíséretében következnek be, a konvektív aktivitás néha olyan felhőszakadásokat eredményez, amelyek során rövid idő leforgása alatt az átlagos havi csapadék többszörösét kitevő vízmennyiség hullik le. A téli évszakban a konvektív aktivitás intenzitása lényegesen gyengébb. A téli zivatarok maximális csapadékhozamának mértékéről az *I. táblázat* nyújt áttekintést. Eszerint a zivatarok fele 5 mm-nél, kétharmada pedig 10 mm-nél kevesebb csapadékot szolgáltat, és az összes zivataros eseteknek alig az egytizede jár 20 mm-t meghaladó csapadékmennyiséggel. A legkevesebb csapadék általában a januári zivatarokat, a legtöbb pedig a februári zivatarokat kíséri. Kivételes esetekben természetesen a téli konvektív aktivitás is eredményezhet számottevő csapadékmennyiséget. Így például a Zempléni-hegységben fekvő Háromhután az 1957. december 13-ról 14-re virradó éjszaka kitört zivatar alkalmával 59 mm esőt mértek.

A téli zivataros csapadék az eseteknek több mint a felében tisztán eső alakjában hullik le, egyedül hó a zivataroknak alig több mint az egytizedét kíséri (*II. táblázat*). A havas zivatarok gyakorisága januárban a legnagyobb, a vizsgálati időszakban előfordult összes decemberi zivatar során az eső legfőljebb havasesőbe ment át. Jégeső a téli zivartartevékenység során ugyancsak meglehetősen ritkán fordul elő. Amíg a nyári hónapokban kialakuló zivatarokat az esetek felében követi valahol jég, a téli évszak konvektív aktivitásának csak az egyötöde jár valahol jégesővel — leggyakrabban februárban, legritkábban pedig (az eseteknek mindössze az 5%-ában) decemberben.

A téli hónapokban fellépő zivatarokat előidéző tényezők megvilágítása az egyedi időjárás helyzetek részletes vizsgálatát követeli meg. Ez a munka túlnő a jelen dolgozat keretein — a következőkben mi csak azt a bevezetőben tett állításunkat kívánjuk néhány adattal alátámasztani, amely szerint a téli zivatarok az évszakhoz viszonyítva abnormális, „nyárias” helyzetekben alakulnak ki.

A zivatarokat megelőző átlagos hőmérsékleti viszonyokról a *III. táblázat* nyújt áttekintést. Mindkét számsor azt bizonyítja, hogy a télen kifejlődő erős konvektív aktivitás esetén a talajon mindig a szokásosnál lényegesen enyhébb légtömeg helyezkedik el. A vizsgált tíz év során egyetlen olyan helyzet sem volt, amikor a konvektív

III. TÁBLÁZAT

A maximum-hőmérsékletek középpértéke ($\overline{T_{max}}$) és a napi középhőmérséklet sokévi átlagtól mért eltéréseinek átlaga ($\Delta\overline{T_k}$) a téli zivatarokat megelőzően

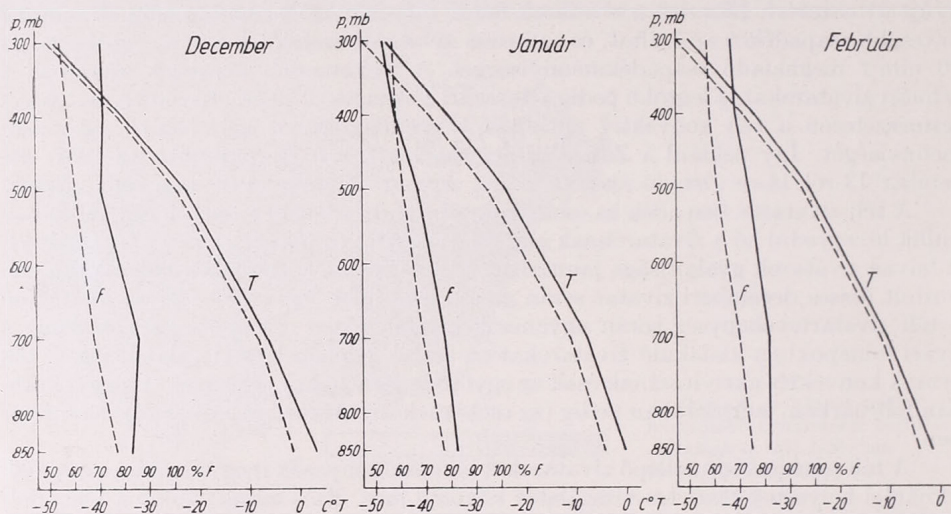
	$\overline{T_{max}}$	$\Delta\overline{T_k}$
december	14,5°	+7,2°
január	10,6	+6,2
február	12,9	+6,2

IV. TÁBLÁZAT

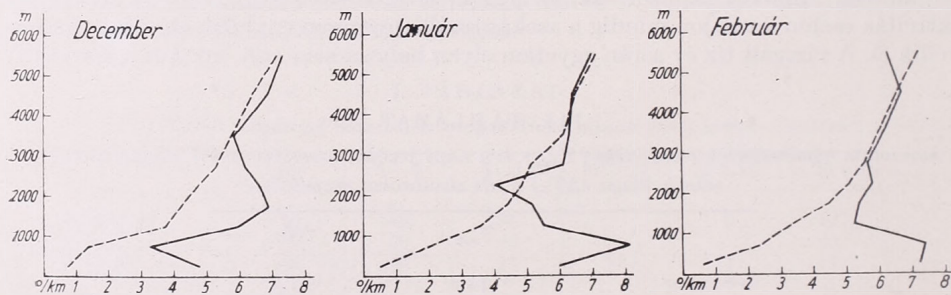
A téli évszak különböző alakú zivataros csapadékaik maximális hozamának gyakorisági eloszlása (1955/56—1964/65)

	● ●					● *				
	ny—5	5—10	10—15	15—20	> 20 mm	ny—5	5—10	10—15	15—20	> 20 mm
december	55	30	.	5	10 ⁰ / ₀
január	25	.	.	.	25	38	12 ⁰ / ₀	.	.	.
február	22	11	26	11	11	19
Σ	35	16	13	7	13 ⁰ / ₀	14	2 ⁰ / ₀	.	.	.

aktivitás kialakulását fagypont alatti hőmérsékletek előzték meg. A decemberi zivatarok az október végén, illetve április közepe felé szokásos hőmérsékleti értékek, a januári és a februári zivatarok pedig a március második felére jellemző hőmérsékletek alkalmával jönnek létre.



4. ábra. A troposzféra közepes T hőmérséklete és f relatív nedvessége Béli [4] nyomán az egyes téli hónapokban (szaggatott görbe) és a téli zivatarokat megelőzően (folytonos görbe)



5. ábra. Az alsó troposzféra vertikális hőmérsékleti gradienseknek közepes értékei $^{\circ}\text{C}/\text{km}$ egységekben Béli [4] nyomán az egyes téli hónapokban (szaggatott görbe) és a téli zivatarokat megelőzően (folytonos görbe)

Az elmondottakból arra is következtethetünk, hogy téli zivatarjaink komolyabb csapadékösszegei általában eső, legfőlegb havaseső formájában hullanak le. Erre vonatkozóan ad áttekintést a IV. táblázat, amely szerint a vizsgált tíz évben egyszer sem figyeltek meg 10 mm-t meghaladó mennyiségű zivataros csapadékot havaseső-hó alakjában (tiszán hóból 3 mm volt a maximális zivataros csapadékösszege). Bár a januári zivatarok fele havas zivatar, ezek során rendszerint 5 mm-nél kevesebb csapadék hullik le.

Béli munkája [4] lehetővé teszi, hogy összehasonlítsuk a troposzféra átlagos hőmérsékleti és nedvességi viszonyait annak a légszlopnak a közepes hőmérséklet- és

nedvességeloszlásával, amelyben a téli zivatarok kialakulnak. A 4. ábra szerint mindhárom téli hónapban a zivatarok kitörését megelőzően az egész troposzféra a szokásosnál lényegesen melegebb és egyben a normálisnál jóval több vízgőzt tartalmaz. A talajra vonatkozóan tett fenti megállapítás a légkör magasabb rétegeire is érvényes: a decemberi zivatarok idején általában az április második felére jellemző légállapot, a januári és februári zivatarok alkalmával pedig a március végére, április elejére kialakuló rétegződés uralkodik. Ezzel a zivatarok létrejöttének egyik fontos feltétele, a levegő elegendő vízgőz-befogadóképessége és ténylegesen meglévő magas vízgőztartalma teljesül.

A zivatarokat megelőzően az alsó-troposzférában mért vertikális hőmérsékleti gradiensek közepes értékeit az 5. ábra tünteti fel. Bár az esetek kisebb száma következtében a görbe szabálytalanabb az átlagos állapotot reprezentáló görbe futásánál, egyértelműen megállapítható, hogy zivataros helyzetekben — elsősorban a 2500 m-es szint alatt — a levegő termikus rétegződése sokkal közelebb áll a száraz-adiabatikus-

V. TÁBLÁZAT

A Showalter-féle stabilitási index (SSI) és a nedvességi index (NI) téli hónapokra vonatkozó közepes értékei (M) és a zivatarokat megelőző jellemző értékei (\bar{x})

	SSI		NI	
	M	\bar{x}	M	\bar{x}
december	8,4	2,5	13,4	9,1
január	9,6	6,5	12,7	11,2
február	9,9	6,4	13,6	9,5

hoz, mint az évszakra jellemző esetekben. Ez azonban nem jelenti azt, hogy téli zivatarjaink termikusan instabilis egyensúlyi helyzetekben alakulnak ki. Noha az V. táblázat adatai szerint a zivatarokat megelőzően — különösen decemberben — lényegesen kisebb az átlagosnál a légoszlop hidrosztatikai stabilitása, ezek a zivatarok igen nedves levegőben, de a (vertikálisan lefelé irányuló) felhajtó erő ellenében fejlődnek ki. A konvekció tehát dinamikai hatás eredményeként jön létre; a dinamikai hatás szerepét sokszor annak a hideg frontnak a cirkulációja tölti be, amely egyben a szokatlan enyhéség végét is jelenti.

IRODALOM

- [1] Götz Gusztáv—Pápaiiné Szalay Gabriella: Zivatartevékenység a nyári félévben Magyarországon. *Időjárás*, 70. 2. 106. 1966.
- [2] Bacsó Nándor—Kakas József—Takács Lajos: Magyarország éghajlata. *Az OMI Hivatalos Kiadványai*, XVII. kötet. Budapest, 1953.
- [3] Magyarország Éghajlati Atlasza. Budapest, 1960.
- [4] Bell Béla: A troposzféra légnyomásának, hőmérsékletének és nedvességének évi járása Budapest fölött, 1951—1960. *Az OMI Kiseb Kiadványai*, 35. sz. Budapest, 1965.

BERÉNYI, D.: *Mikroklimatologie, Mikroklima der bodennahen Atmosphäre (Mikroklimatológia, a talajmenti légtér mikroklímája)*. Akadémiai Kiadó, Budapest és Gustav Fischer Stuttgart közösen kiadása. 328 (B/5) oldal, 106 ábra, számos szöveggközötti táblázat. Budapest 1967. Egészvázson kötés, ára 140 Ft.

Kereken négy évtizedes szakirodalmi tevékenység széles bázisán jól megalapozott életmű tornyosodik elének *Berényi Dénes* német nyelvre fordított alkotásában, mely egyenrangú társként csatlakozik negyediknek *Geiger, Sutton* és *Szapozsnyikova* immár klasszikussá vált, más-más egyéni színezetben ugyan, de lényegében hasonló tartalmú és mindmáig elevenen ható művei mellé. A tetszetős külsőben megjelenő komoly terjedelmű művet kristálytisza szerkezete, világos tárgyalásmódja, mértéktartó matematikai apparátusa, 106 rendkívül szemléltető erejű és igen szép kivitelű ábrája, a leglényegesebb konkrétumokat számozatlan, szöveggközi táblázatokba sűrítő adatközlése tankönyvként való felhasználásra is kiválóan alkalmassá teszik ugyan, de lényegesen többet nyújt ennél: a határterületeken innen és túl dolgozó szakemberek számára kézikönyv is a javából.

A mikroklíma fogalmának határozott egyéni állásfoglalással történő tisztázását, területi elhatárolását, a kutatások külföldi és hazai kurta történetét és a gyakorlati alkalmazhatóság területeire való rámutatást tartalmazó, viszonylag rövid bevezetés után sorra veszi az illusztris szerző a mikroklímák kialakulásának, térbeli és időbeli fennmaradásának összes ismert fizikai hatótényezőjét. Tárgyalásmódja azonban nem elemek szerinti, hanem érdekes módon koncentrikus. Tekintettel arra, hogy a mikroklimatikus sajátosságokat rendszerint több ok együttes fellépése és hatása idézi elő, ill. tartja fenn — ez az eljárás helyeselhető.

Az energetikai és ténymegállapító szemléletmód eme sajátosan koncentrikus szintézise adja meg a magyarázatot egyrészt a már letárgyaltnak vélt törvényszerűségek látszólagos újra-felvételeire (természetesen új meg új szempontból; a szemléletmód középpontjában egyébként nyitásban vagy burkoltabban, de mindenkor a sugárzás-, hő- és vízháztartás problematikája áll — erről különben a III. fejezet 5., zárópontjában remekbeszabott összefoglalást olvashatunk). Másrészt azt is megmagyarázza, miért foglal el *Berényi* munkája mintegy hídszerű középhelyet *Geiger* inkább tényközlő (de ezt aztán 1200-at meghaladó referenciájával igen alaposan végrehajtó!) és *Sutton* inkább elméleti, matematizáló műve között. *Berényi* műve legközelebbi rokonságot talán *Szapozsnyikova* könyvével tartja. Külföldi recenzor (*Lauscher*, Wien) többek közt éppen azt méltatja, hogy *Berényi* műve hivatott közvetítője a szláv (és a magyar) nyelvű szakirodalmi kutatási eredményeknek nyugat felé.

Valóban, a magyarországi mikroklíma-kutatás területén még az oly szerény eredményeket felmutatni tudó, talán egészen kezdő magyar szakírók is akárhányszor helyet kapnak *Berényi* könyvében a 300-on felüli recenziók sorában, a nyújtott kép azonban a hazai kutatások mindenképpen említésre érdemes eredményeiről (véleményünk szerint) korántsem teljes és elfogultságmentes. Olyan élvonalbeli kutatóink elismert és a nemzetközi szakirodalomban is számontartott eredményeit — amelyekre pl. *Geiger* is több, mint 10 különböző helyen hivatkozik —, vagy egyáltalán nem, vagy csak egyszer-egyszer mellékesen említi meg a szerző, jöllehet a mellőzöttek egyikével oldalakon át vitatkozik (név említése nélkül!) a *szubsztrátum*-fogalom létjogosultságáról (125—126. old.). Ezért a *tendenciózusnak tűnő torzításért* feltétlenül elmarasztalást kell nyilvánítanunk, még akkor is, ha önmagát és közvetlen munkatársait sem kímélte meg hasonló mellőzéstől. Az *egyetemes* magyar meteorológiai kutatás szempontjából föltöbb sajnálkozunk kell azon, hogy a hazai mikroklíma-kutatás törekvéseinek és eredményeinek reprezentatív bemutatására is hivatott mű említett — s bizony itt-ott *provinciális* szemléletre valló — torzításai a *lektorok* figyelmét is elkerülték.

A lektorálás *Bazsó* Nándor és *Dobosi* Zoltán, a kitűnő fordítás *Luchterhand* Pál munkája. A külső kiállítás eleganciája az *Akadémiai Kiadó* és az *Akadémiai Nyomda* szakavatottságát és gondosságát dicséri.

A külföldi elismeréseket nyilván megérdemelten kiváltó mű magyar nyelvű, de éppen az *említett hibáktól megszabadított* kiadását méltán várja a téma iránt érdeklődők feltehetően széles tábora.

Takács Lajos

A Magyar Tudományos Akadémia nagyeceni geofizikai obszervatóriuma 1965. évi megfigyeléseit a fenti kiadvány IX. kötetében hozza nyilvánosságra. Az első 4 füzet (1957—60) az „*Acta Technica Hungarica*” sorozatban jelent meg; 1961-től — tehát öt éve — pedig már mint az obszervatórium önálló kiadványa kerül nyomdába. 1961-ig csak a földi áram (tellurica) adatait tartalmazta. 1961-től a földmágnesség, 1962-től pedig a légköri elektromosság adataival kiegészítve jelenik meg a kiadvány.

A kutatómunka helyes szervezésére mutat, hogy az obszervatóriumban e három, egymással összefüggő paraméter mérése együttesen folyik. Már Gauss kimutatta, hogy a földmágnességnek csupán 94% - a származik belső hatóktól, a maradék nagy része a légkör magasabb rétegeiben (ionoszféra) folyó áramok mágneses hatására, a földmágneses tér rövidebb periódusú változásait okozza, illetve a földkéregben újabb áramrendszereket indukál. Ebből a szempontból a légkörben folyó áramok is részét alkotják égitestünk mágneses-elektromos folyamatainak. A geofizika az általános megismerésen kívül a tellurikus áramok és a földmágneses változások gyakorlati vonatkozásait is vizsgálja (nyersanyagkutatás). A meteorológia a légkör elektromos jelenségeit más szempontból közelíti meg. E tudományterületen az elsődleges szempont azon légköri folyamatok tisztázása, amelyek során a légkörben elektromos töltések keletkezhetnek vagy semlegesíthetnek, halmozódhatnak fel vagy egyenlítődhetnek ki. A meteorológiában a gyakorlati felhasználást a zivatargócok elektromágneses földérintése és követése jelentheti. Az eddigiekből kitűnik, hogy a lélegelektromosság olyan terület, amelyet a geofizika és a meteorológia más-más oldalról, párhuzamosan művel.

A nagyeceni geofizikai obszervatórium, ill. a Geofizikai Kutatólaboratórium obszervatóriumi jelentéseiben a földi áram és földmágnesség mért értékeinek azonos elvek szerint feldolgozott, részletekbe menő táblázatait találhatjuk. Mindkét karakterisztikára közlik az átlagos értékeket, valamint a különböző jellegű változásokat. A légköri elektromosság fejezetben a potenciálgradiens V/m -ben megadott havi óraértékeinek táblázatait találhatjuk, valamint a csúskisülési áramok havi óráközepeit $10^{-6} A \cdot sec/óra$ egységben. E táblázatok értékes adatokat szolgáltatnak a légkörfizikai kutatásokhoz is.

Simon Antal

JOHNSON, F. S. (szerk.): *Околоземное космическое пространство* (A kozmikus térnek a Földet körülövező része). Moszkva, 1966. Mir kiadó, 191 old., mérete $14,5 \times 21,5$ cm.

Ez a munka eredetileg 1965-ben jelent meg Amerikában „*Satellite Environment Handbook*” cím alatt. Szerzője hét űrkutatási szakember, a szerkesztés munkáját F. S. Johnson, a texasi föld- és bolygótudományi laboratórium igazgatója végezte. A munka orosz nyelvre fordítását V. P. Szanaszkov irányította.

A szerzőknek az volt a céljuk, hogy a Föld kozmikus környezetére vonatkozó, rohamosan növekedő ismereteinknek összefoglalását nyújtsák. A fordító azonban találon megjegyzi, hogy a munka messze túllépi a szokásos rövid adatösszefoglalások kereteit és kitűnően használható mindazon tudományok szakemberei számára, amelyek a Földet és környezetét tanulmányozzák. Természetes, hogy köztük a meteorológusok állnak legelső helyen, mert Földünknek azzal az anyagtomegével foglalkoznak, amely átmenetet alkot a Föld és a kozmikus környezet között.

Már a munka tartalmi beosztása is megmutatja, hogy sok meteorológiai vonatkozású anyagot foglal magában. Az 1. fejezet (11—26. old.) címe: „A felső légkör szerkezete”. Ennek a fejezetnek a szerzője F. S. Johnson. Fő érdeme, hogy a felső légkörre vonatkozó ismereteink rendkívül tömör és világos összefoglalását tartalmazza. Ez a fejezet a következő legfontosabb összeállításokat foglalja magában:

Mindenekelőtt közli a hőmérsékleteloszlásra vonatkozó ismereteinket 500 km magasságig, és pedig 3 görbével jellemezve: 1. éjszakai viszonyok a légkör leghidegebb állapota (naptevékenységi minimum) alkalmával; 2. a légkör közepes állapota; 3. nappali viszonyok a légkör legmelegebb állapota (naptevékenységi maximum) idején. Figyelemre méltó, hogy 200—500 km közti magasságban a két szélső görbe (1. és 3. görbe) között ezer foknál nagyobb hőmérsékleti különbség áll fenn (a megfelelő érték ugyanis 700, illetőleg 1900 Kelvin-fok).

Ugyanilyen három görbével történik a légsűrűsége és ennek időbeli ingadozásaira vonatkozó ismereteink leírása, de itt az adatközlés már nem ér véget 500 km magasságban, hanem a görbéket 2500 km magasságig vannak megrajzolva.

A következő két diagram a légkör fontosabb összetevő anyagainak részecskesűrűségeit adja meg (argon, molekuláris oxigén, molekuláris nitrogén, atomos oxigén, atomos hidrogén és hélium) ugyancsak 2500 km magasságig, ezúttal kétféle görbével, amelyek a két szélső esetben (nappali állapot naptevékenységi maximum idején és éjszakai állapot naptevékenységi minimum

idején) vonatkoznak. Egy további grafikon arra az esetre adja meg a részecskesűrűségeket, amikor az exoszféra hőmérséklete 1300 Kelvin-fok.

Egy diagram az atomos hidrogén részecskesűrűségének eloszlását adja meg sokkal nagyobb magasságig: egészen 10 földugárnyi geocentrikus távolságig.

A légkör közepes molekulásúlyának változását feltűntető diagram ismét 2500 km magasságig terjed és élesen kiemeli azokat a nagy különbségeket, amelyek a közepes állapot, valamint a naptevékenységi maximum idején fennálló nappali állapot és a naptevékenységi minimum idején fennálló éjszakai állapot között mutatkoznak.

A fejezet egyik legértékesebb adatgyűjteményét három nagy táblázat alkotja, amelyek 105 és 2500 km között 26 különböző magassági szintre adják meg a légköri paraméterek közepes és szélső értékeit, ismét oly módon, hogy az egyik táblázat a naptevékenységi maximum idején fennálló nappali állapotra, a második a közepes állapotra, és a harmadik a naptevékenységi minimum idején fennálló éjszakai állapotra vonatkozik.

A munka 2. fejezete (25—27. old.) ugyancsak meteorológiai anyagot foglal magában. Címe: „Az ionosféra szerkezete”, szerzője W. B. Hanson. A tárgyalás az ionosféra legalsó részeire is kiterjeszkedik, a 60—85 km közti magasságban található D-tartományból kiindulólág. Külön pontban foglalkozik a *külső ionoszférára* vonatkozó újabb megismerésekkel. Az elektronszámra vonatkozó két ábra adatai 25 000 km magasságig terjednek és világosan mutatják, hogy adott magasságban az elektronszám júniusban kisebb, mint decemberben. Külön pontok foglalkoznak az ionosféra hőmérsékleti viszonyaival, az ionosféra vezetőképességével és ütközésszámával.

Meteorológiai szempontból is érdekesek a munka további fejezetei, úgymint: „A Földet érő korpuszkuláris sugárzás” (58—99. old., szerzője A. J. Dessler és B. J. O'Brien); „A nap-sugárzás” (99—116. old., F. S. Johnson); „A meteori testek” (117—133. old., J. F. Vedder); „Rádióözegek” (134—150. old., H. C. Ko); „A Föld hőkisugárzása” (150—157. old., F. S. Johnson); „Földmágnesség” (158—188. old., A. J. Dessler). Minden fejezethez részletes bibliográfiai jegyzék csatlakozik.

Aujeszky László

WALTER, H.—LIETH, H.: *Klimadiagramm Weltatlas, 3. Lieferung (Klimadiagramm Weltatlas, 3. részlet)*. 55 db 42×60 cm méretű lap. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1967. Ára 57,— MDN.

Az atlasz e 3. részletének megjelenésével egy nagyszabású és hosszúlejárátú vállalkozás és kutatómunka nyert befejeződést. Az 1961-ben megjelent első részletet folyóiratunk 1961/5., az 1964-ben megjelent második részletet pedig az 1964/5. számában ismertettük.

A 3. rész az előzőkkel természetesen azonos célkitűzéssel és metodikával készült, s Európa, Ázsia, Afrika, Amerika, Ausztrália, az Óceánok és a sarkvidékek területéről tartalmaz 33 fő-, 22 mellékterképet, 8000 éghajlatkutató állomás 9000 diagrammját, valamint 27 térbeli metszetet és 12 klimatogrammot. Ezenkívül a jelenlegi kiadás első lapjain találunk az atlasz mindhárom részletére német, angol, orosz, francia és spanyol nyelvű útmutatást a térképek, ill. diagrammok gyors kikereséséhez. Az atlasznak ez a részlete tartalmazza a térképekre és diagrammokra időközben begyűlt észrevételeket és szükségessé vált kiegészítéseket is.

Miután az atlasz célkitűzésére, metodikájára, értékeinek méltatására korábbi ismertetéseinkben már kitértünk, itt csak a szerzők zárszavaiból idézünk néhány, az atlasz tartalmát jellemző mondatot. „Az a tény, hogy mostmár az összes diagramm rendelkezésünkre áll, egy jobb éghajlati felosztás készítésére ösztönöz. Az atlasz keretében ez mégsem volt lehetséges, mert törekvésünk elsősorban a klímatispekuláció áttekintésének megkönnyítésére és a különböző klímájú területek összehasonlításának lehetővé tételére irányult.” Ennek a célnak az elérése érdekében viszont a szerzők a rendelkezésükre álló anyag lelkiismeretes feldolgozásával a maguk részéről mindent meg is tettek.

Az atlasz igényes kivitelezése pedig, egyaránt dicséri a kiadó s a nyomda leleményességét és gondosságát.

Szepesiné Lőrincz Anna

СИНИЦИН, В. М.: *Древние климаты Евразии, Часть 2: Мезозой. (Eurázsia őshajlatai, 2. rész: A földtani középkor)*. 168 (17,5×26,5 cm) oldal, 58 ábrával. Leningrádi Egyetemi Könyvkiadó. Leningrád, 1966.

Ez a kötet második része egy kétkötetes műnek, amely Eurázsia éghajlattörténetével foglalkozik. Az első kötet 1965-ben jelent meg, ez a földtani ókor és a földtani újkor klimatörténetét együtt tárgyalta, de a részletesebb tárgyalás kívánó középkorral az első kötet nem foglalkozott.

A munka tartalmi vázlata a következő. Az I. fejezet (5—26 old.) az *ősföldrajzi áttekintés* címet viseli. Alfejezetei: triasz kor (220—180 millió évvel ezelőtt); jura kor (180—135 millió

évvél ezelőtt); kréta kor (135—70 millió évvel ezelőtt). Mindegyik kor ősföldrajzi viszonyait két-két nagyalakú térképmellékleten mutatja be (korai és késői triasz, korai és késői jura stb.). A 2. fejezet címe: *zonális litogenetikai képződmények*. (27—75. old.) Mind a 3 korra vonatkozólag két alfejezet vizsgálja ezt az anyagot, „az üledékek litogenetikai típusainak áttekintése” és „a denudáció és üledékfelhalmozódás folyamatainak általános jellemzése”. A 3. fejezet (76—91. old.) a növényzet zonális típusait ismerteti, a 4. fejezet (92—110. old.) az állatföldrajzi öveket. Az 5. fejezet címe: *természetrajzi övezetek és ezek éghajlati jellemzése* (111—142. old.). A 6. fejezet az eddigi fejtegetésekből leszűrt eredményeket foglalja össze (143—159. old.) *Eurázsia éghajlatai a földtani középkorban* címen. Ennek keretében 7 térkép mutatja be a földtani középkorban uralkodott hőmérsékleti viszonyokat; további 7 térkép a csapadékmegoszlást; egy külön alfejezet tárgyalja a földtani középkor folyamán lejátszódott éghajlatfejlődést. A hőmérsékleti térképeken 5 hőmérsékleti zónának az elhelyezkedése látható: 1. trópusi, 2. csaknem trópusi, 3. gyengén trópusi, 4. meleg mérsékelt, 5. mérsékelt. A csapadéktérképeken az évi csapadék következő értékközei szerepelnek: 500—800; 800—1000; 1000—1200; 1200—1500; 1500—2000 mm; és 2000 mm felett.

Az összefoglaló részben a szerző megállapítja, hogy a triasz-kor éghajlata még közel állott a földtani ókor éghajlatához, mert a légkörben a széndioxid/oxigén arány értéke még igen magas volt, ami a növényvilág fejletlenségének és a fotoszintézis ezzel járó gyengeségének volt a következménye. Hozzájárult ehhez még az is, hogy ebben a korban nagyszabású vulkáni tevékenység uralkodott és ez nagymennyiségű széndioxidot juttatott a légkörbe. A levegőben jelenlevő széndioxid nagy parciális nyomása előmozdította a kőzetek mállását. A jura beköszöntésével az éghajlat csapadékosabbá vált és az arid területek Euráziából jóformán eltűntek. A kontinens felhőtakarója megnövekedett és a Föld albedója fokozódott. Egyben erősödött a fotoszintézis és csökkent a széndioxid/oxigén arány. A jura-kor végén azonban az éghajlat ismét szárazabbá vált. A kréta-kor végén az éghajlat újabb szárazodása jelentkezett.

Végül a szerző a következő fő tanulságokat vonja le. 1. Euráziában a földtani középkor folyamán nem álltak fenn olyan nagymértékű éghajlati különbségek mint a földtani ókorban. 2. A földtani középkorban túlsúlyban voltak a trópusi jellegű éghajlatok és háttérbe szorultak a cirkulációs folyamatok mint amilyenek a meridionális levegőszállítás, a frontogenézis, a ciklon-tevékenység, vagyis azok a vonások, amelyek a mérsékeltövi éghajlatra jellemzők. 3. Az egyes földrajzi területek közt fennálló éghajlati különbségek nem annyira a hőmérsékletben, mint inkább a csapadékvizonyokban jutottak kifejezésre. 4. A levegő sugárátbocsátásának megnövekedése kapcsán a földtani középkor folyamán megerősödött a földfelszínre eljutó sugárzó energia mennyisége. Azonban még ennél is nagyobb mértékben növekedett meg az eltávozó hosszúhullámú sugárzás, ezért végeredményben a sugárzási egyenleg értéke csökkent. 5. Magasabb hegységek hiányza miatt az általános cirkulációra ható orografikus befolyások kisebbek voltak mint a földtani ókorban. 6. Eurázsia éghajlatfejlődésében a földtani középkor folyamán hosszútávú ingadozások léptek fel, amelyek arid és humid időszakok váltakozására vezettek. 7. A légkör a földtani középkorban nagymennyiségű vízpárát és széndioxidot tartalmazott, azonban az idő előrehaladása folyamán a széndioxidtartalom fokozatosan csökkent. 8. A légkör összetételének átalakulásával párhuzamosan megváltozott a kőzetmállasztó tényezőknek az egymáshoz képest való fontossági aránya. A földtani középkor elején a kőzetmállásra óriási befolyása volt annak, hogy a légkörben hatalmas mennyiségű széndioxid volt jelen, a földtani középkor végén ellenben megnövekedett a szabad oxigén és a szerves oxigén befolyása. 9. A váltakozó nedves és száraz periódusokra szuperponálva végbement a kontinensnek egy egyirányú kiszáradási folyamata is, amely lehűléssel, de egyúttal a napfénytartam növekedésével járt együtt. 10. A napsütés növekedésével új, magasabbrendű növény- és állatfajok jelentek meg. 11. Eurázsia északi része dinamikusabb jellegű éghajlattal tűnt ki. 12. Eurázsia éghajlatára, éppen úgy mint a jelenkorban is, túlnyomó hatása volt az Atlanti-óceánnak. A Csendes-óceán és a délkeletázsiai tengerek hatása aránylag csekély területre korlátozódott.

A munkához csatolt bibliográfiai jegyzék kereken 200 irodalmi forrásra utal.

Aujesky László

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG XIII. VÁNDORGYŰLÉSE SÁROSPATAKON

Az MMT ez évi vándorgyűlését az Állami Biztosító Főigazgatóságával közösen folyó év augusztus 24—27. között, Sárospatakon rendezte meg.

A vándorgyűlést 24-én délután a Felsőfokú Tanítóképző dísztermében az MMT elnöke *Dési Frigyes* igazgató, egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora nyitotta meg. Elnöki megnyitójában elmondta, hogy az MMT az Állami Biztosítóval közösen olyan témájú előadásokat tervezett a vándorgyűlésre, amelyek népgazdasági szempontból jelentős kérdésekkel foglalkoznak, s emellett az Állami Biztosító munkáját gyökerében érintik. E megfontolások alapján a tudományos előadások a jég-esők, zivatarok, villámpapások, jégkárak, jégeső elhárítás témájával foglalkoznak, s mert az országnak ez az északkeleti része sokat szenved a jégkártól, a vándorgyűlés színhelyéül a történelmi múltú, szép fekvésű Sárospatak látszott legmegfelelőbbnek. Megnyitójában megköszönte a megyei és városi párt- és tanácsvezetőknek hathatós segítségét, majd a vándorgyűlés külföldi előadó vendégeit köszöntötte francia, orosz és német nyelven. Szólt ezután az utóbbi évek felhőfizikai kutatásairól, mint a jégeső elhárítás tudományos megalapozásáról, valamint a károsan ható meteorológiai tényezők és az ellenük való védekezés főbb kategóriáiról, végül pedig a jégeső elhárítás gazdaságosságának kérdését tárgyalta.

Az elnöki megnyitó után *Pusztai Béla* a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Tanács Végrehajtó Bizottságának elnökhelyettese *Sárospatak környékének mezőgazdasági termelése* c. előadásában ismertette a megye természetföldrajzi viszonyait, majd kiemelve az éghajlati- és talaj viszonyokat rámutatott arra, hogy a megye területén a fejlesztés lehetősége a korábbi szőlő- és gyümölcs-termő területek visszahódítása után, elsősorban a termőterület növelésében és a termés öntözés útján történő további fokozásában van.

Birtalan Árpád az Állami Biztosító Főigazgatóságának fősztályvezetője *„Elemi károk a magyar népgazdaságban”* címmel tartott előadásában a nyári félév káreseményei között az egész gazdálkodásunkat érintő víztöbblet (árvíz, belvíz, magas talajvíz), ill. vízhiány (aszály) okozta károkról, a deflációról (homokverés), a levegőszennyeződésről, a késő tavaszi

fagyokról és a zivatarokkal, jégesőkkel kapcsolatos igen jelentékeny károsodásokról beszélt. Elmondta, hogy Borsod-Abaúj-Zemplén megyében az időjárás okozta károsodás 5 év alatt, 57 millió forintot tett ki.

Götz Gusztáv, az Országos Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa a zivatarok kialakulásának feltételeiről, ezen belül a vízgőz átvitelét lebonyolító függélyes mozgások létrejöttéről és szerkezetéről tartott magas színvonalú, ismeretterjesztő előadást.

Pápainé Szalay Gabriella az Országos Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa nyitotta meg a másodnapos előadók sorát. *„A zivatarok térbeli és időbeli eloszlása”* című előadása egyike volt azoknak, amelyek a társrendező Állami Biztosító szakembereinek érdeklődését leginkább fölkellették. A vegetációs időszakban ugyanis a növények fokozottan érzékenyek a mechanikai hatásokkal szemben, s így a zivatarok, amelyek általában viharos széllel, gyakran jégesővel járnak együtt, csaknem minden esetben kárt okoznak a növénytermesztőnek. Az Állami Biztosító szakemberei a veszélyeztetettebb területeken magasabb biztosítási díj befizetését tartanák indokoltnak, e területeket azonban csak a meteorológus segítségével tudják elhatárolni. Az előadó a teljes meteorológiai állomáshálózatban 1956—1965 között gyűjtött adatok alapján kimutatta, hogy a Mátra-vidéke a legzivatarosabb, a 10 évből számított területi átlag 59 nap/év, a Dunazug-hegység környékén 57 nap/év, a legkevésbé zivataros területünk pedig a Hajdúság, ahol a területi átlag 27 nap/év.

Ventura Eduárd az Országos Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa *„A villámok gyakorisága”* c. előadásában az Országos Meteorológiai Intézet és a Villamosenergiaipari Kutató Intézet által létesített, villámszámlálókkal felszerelt megfigyelő hálózatban 1966-ban, 1 év során gyűjtött adatok alapján, a villámcsapások gyakorisága évi menetének területi különbségeit és a budapesti 5 csatornás villámszámlálóval 50 km-es körzetben mért, óránkénti adatokat elemezte. Megkísérelte a zivatarok hevessége és az óránkénti villamoskísülések száma, valamint a záporosók erőssége és a villamoskísülések száma közötti összefüggés megállapítását.

Ez utóbbi két előadást követő hozzászólások

során H. K. Weickmann, az Atmospheric Physics and Chemistry Laboratory igazgatója (Boulder, USA) elmondta, hogy irányításával kísérletek folynak a villámok elhárítására is, ezért érdeklődéssel hallgatta a villámokról szóló előadást, s ígéretet tett arra, hogy a villámelhárításra kidolgozott módszerük leírását a magyar szolgálatnak megküldi. *Bacsó* Nándor a Gödöllői Agrártudományi Egyetem professzora, a földrajzi tudományok doktora, szintén a két utóbbi előadáshoz fűzve szavait, elismerését fejezte ki, de megjegyezte, hogy a vizsgálat alapját képező megfigyelési sorozatokat mindkét esetben rövidken találja ahhoz, hogy belőlük *végleges* következtetést lehessen levonni. A vizsgálatok folytatását kívánatosnak tartja. *Mészáros* Ernő, az Országos Meteorológiai Intézet tud. osztályvezetője, a földtudományok kandidátusa megerősítette, hogy a villámok száma és a csapadék intenzitása közötti összefüggés Magyarországon is kimutatható. Elmondta, hogy a csapadék mennyiségének növelésére és a villámok számának csökkentésére egyforma eljárás használatos, mégpedig mesterséges jégmagvakat juttatnak a felhőbe. *Béll* Béla c. egyetemi tanár, a fizikai tudományok kandidátusa a zivatarok és jégesők közötti szoros összefüggés miatt igen jelentősnek ítélte a zivatar elemzésével kapcsolatos előadásokat. Értékelés és kérdésfeltevés formájában ismételten *Béll* Béla, valamint *Kozma* Béla, az Országos Meteorológiai Intézet tudományos főmunkatársa vett még részt az előadásokat követő vitában.

Czelnai Rudolf, az Országos Meteorológiai Intézet főosztályvezetője, a műszaki tudományok kandidátusa, a szélkárokkal kapcsolatos meteorológiai tájékoztatás problémáiról tartott előadást. Szellemes bevezetőjében illusztrálta, majd világos okfejtéssel vázolta a feladatokat, amelyek a szélkárak elkerülése érdekében főként a tervező intézeteknek nyújtott szaktanácsadással és az Állami Biztosítónak, bíróságoknak a már bekövetkezett szélkárak igazolásával kapcsolatosan, a széladatok gyűjtése, korszerű tárolása, elemző kiértékelése terén az Országos Meteorológiai Intézetre hárulnak.

Az előadást követően *Bacsó* Nándor professzor saját tapasztalataira hivatkozva rámutatott azokra a tájékoztatási, kárigazolási nehézségekre, amelyek abból származnak, hogy előfordulnak igen nagy sebességű, helyi jellegű szélpászták okozta károk, amelyek nem mutatathatók ki, ill. nem igazolhatók a jelenlegi 50—60 km távolságban működő szélregisztrálóknak segítségével.

Ezt követően *Mészárosné Nagy* Ágnes, *Götz* Gusztáv és *Mészáros* Ernő, az Országos Meteorológiai Intézet három tudományos munkatársának közös előadása hangzott el a jégesők keletkezési feltételeiről. Megállapították, hogy Magyarországra vonatkozó vizsgálatuk eredményeképpen e fizikai folyamat természetének

megismerésében ugyan jelentősen előrehaladtak, de a jégesős, ill. a jégmentes zivatarok szétválasztására, tehát a jégesős előrejelzésére alkalmas eljárás ma még nem adható meg.

A következő előadásban *Mészáros* Ernő és *Götz* Gusztáv a nyári félévben Magyarországon hullott jégesők területi és időbeli eloszlását ismertette. Eredményeik szerint a Dunántúlon májusban, az ország többi részén júniusban hullik leggyakrabban jég. A területi eloszlás bizonyossága szerint legtöbb a jégesős hegyvidékeinken. A nyári félévben Magyarországon 7 jégesős nap/1000 km² közepes érték adható meg.

Az előadáshoz *Pápainé Szalay* Gabriella kisebb kiegészítő tájékoztatást fűzött. A zivataros és jégesős napok területi eloszlása közötti összefüggést előjelkorreláció segítségével elemezte ki, s a pozitív és negatív előjelpárok szorzatának területi eloszlását térképen is bemutatta. A zivatarok jégesőre való hajlamának kimutatására pedig kiszámította, hogy egy zivataros napra hány jégesős nap jut, s ennek területi eloszlását is térképen szemléltette. *R. Genève*, a vándorgyűlés francia vendége, elismerését fejezte ki e kutatásokkal foglalkozó csoportnak, s rámutatott, hogy a statisztikai feldolgozások, bár nem mutatók, mégis igen fontos részét, mondhatnánk alapjait képezik a kutatásoknak. Értékelés és kérdésfeltevés formájában az előadáshoz *Béll* Béla, *Kozma* Béla és *Réthly* Antal, a Meteorológiai Intézet nyugalmazott igazgatója, a földrajzi tudományok kandidátusa szóltak még hozzá.

Bálint György, az Állami Biztosító főelőadója a jégesők okozta mezőgazdasági károk természetét elemezte. Jéggárokkal minden évben számolni kell. A mezőgazdasági nagyüzemekben — több év átlagában — a jégesős a növénytermesztés értékének 1,5%-át pusztította el, ami 352 millió forint értékű termésvesztésnek felel meg. A jéggárok tehát — országos szinten — a konstans természeti tényezők közé sorolandók. Ez azt jelenti, hogy mindaz a technikai (jégelhárítás) és közgazdasági (biztosítás) tevékenység, amely a jéggárok megelőzését, ill. mérséklésüket eredményesen szolgálja, népgazdaságilag indokolt és szükséges.

A kitűnő, nagyon tanulságos előadáshoz *Béll* Béla és *Kozma* Béla, valamint *Katona* Zsigmond ny. egyetemi tanár fűzött elismerő megjegyzéseket.

A napi program a késő esti órákban *Czakó* Flóriánnak, az Állami Biztosító osztályvezetőjének a Magyar Filmgyártó Vállalat által az Állami Biztosító megrendelésére készített filmek bemutatását bevezető ismertetésével, majd a filmek vetítésével zárult. A filmsorozat első része a jégesős keletkezéséről adott esztétikailag is élvezetes, hangulatos formában, színes, szemléletes képet (a filmgyártók szakmai tanácsadója *Bacsó* Nándor professzor volt). A további filmek a búza, kukorica és a szőlő

jégkárait, a kár- és termésbecslés módszereit mutatták be.

A vándorgyűlés külföldi résztvevői 26-án délelőtt — változatlanul élénk érdeklődéstől kísérvé — tartották meg előadásait.

R. *Genève* (Ingenieur en Chef de la Météorologie, Météorologie Nationale, Paris) „A jégész elleni harc eredményeinek értékelése” c. előadásában, a jégész elleni harcot célzó kísérletek sikerének ellenőrzési nehézségeiről, a különböző ellenőrzési módszerek áttekintéséről és értékeléséről szólt. Hangsúlyozta, hogy a kísérleteket úgy kell megszervezni, hogy az eredmények objektíve értékelhetők legyenek, és hogy a közeljövő legfontosabb feladata a hatékony előrejelzési módszerek kidolgozása, mert az időjárás előrejelzése és módosítása a légkörre vonatkozó egyazon ismereteink két területen való alkalmazását jelenti csupán.

V. Ja. *Nyikandrov*, a fizikai és meteorológiai tudományok doktora, a leningrádi geofizikai fő obszervatórium (GGO) igazgatóhelyettese, azokat a módszereket ismertette, amelyeket a felhők aktív befolyásolásra a Szovjetunióban használnak. Elmondta, hogy hazájában a jégész elhárítására kikísérletezett módszereket már a gyakorlatban is kipróbálták, s e munkák kiszélesítését tervezik.

H. K. *Weickmann* igazgató a jégész ellen az Amerikai Egyesült Államokban folyó védekezés kutatási, szervezési kérdéseit, elvi állásfoglalásokat és terveket ismertette. Véleménye szerint az újabb keletű légköri kutatásoknak ezen a területén a beavatkozási technológia napjainkban megindult fejlődése, valamint az időjárás rendszereknek a számszerű modellezéssel kapcsolatos mezometeorológiai analízise sokat ígérő, új utakat nyit majd meg.

Wirth Endre, az Országos Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa a jégész elleni védekezés Magyarországi lehetőségeit fejtette ki. A védekezésre alkalmas eljárás, amely a felhőbe juttatott reagensek segítségével a jégészcsírák növekedését meggátolja, — véleménye szerint —, az érdekelt intézmények támogatásával és szovjet segítséggel hazánkban is bevezethető lenne. E megállapítás alátámasztására rentabilitási számítások eredményeit is közölte.

Béll Béla, az MMT társelnöke, aki a vándorgyűlés második napjától az előadásokon elnökölt, a tudományos előadások záró akkordjaként összefoglalta az elhangzottakat. Kifejezte reményét, hogy a vándorgyűlésen résztvevő külföldi meteorológusokkal az együttműködés eredményesen tovább fejlődik. A jégészök, zivatark jelenségének teljes tisztázása után a jégkárak megelőzésére a kísérletek bevezetését indokoltak tartja. Javasolta, hogy az MMT elnöksége a jégelhárítás szervezési és anyagi problémáit terjessze a Választmány elé. Végül köszönetet mondott Borsod-Abaúj-Zemplén megye, valamint Sárospatak párt- és tanácsi vezetőinek, a METESZ-nek, a külföldi

és hazai előadóknak, a Felsőfokú Tanítóképző Intézet vezetőinek a s rendezőknek, a Meteorológiai Intézet légkörfizikai osztályának, kiemelve *Wirth* Endre tudományos munkatársnak a vándorgyűlésen a külföldi előadások fordítása, tolmácsolása terén kifejtett sokoldalú munkáját.

A tudományos programhoz az előadások és a zárásó ismertetése után, talán csak annyit fűznék hozzá, hogy mivel a vándorgyűléseken — különösen vonatkozik ez az idei sárospataki vándorgyűlésre — különböző tudományok és a gazdasági élet meteorológia iránt érdeklődő szakemberei gyűlnek össze, tágabb teret kellene nyújtani az előadások fölötti vitának. „Inkább egy előadással kevesebb és két hozzászólással több” elv alapján közelebb jutnának egymás elgondolásaihoz a hátterületek művelői, a gazdasági szakemberek és a meteorológusok.

A vándorgyűlés kultúrprogramja keretében 26-án délután a résztvevők a volt sárospataki kollégiumot, az abban elhelyezett múzeumot és könyvtárat, a sárospataki várat és a vár-múzeumot nézték meg, este pedig a hegyaljai pincék egyikében a vidék híres borait is megízlelték. A vasárnapi tanulmányi kiránduláson, Sárospatak környékének és Tokajhegyaljának megtekintése során, az öntözéses szőlőművelés és a korszerű almatermesztés példáit láthatták a résztvevők a Tokaji Állami Gazdaság nagyüzemi létesítményeiben.

Végeredményben tehát ezidén egy jól szervezett, tudományos és kultúrprogramban gazdag, kitűnő ellátás biztosításával is kellemsé tett, hangulatos vándorgyűlésen vehettek részt a Meteorológiai Társaság tagjai és vendégei.

(*Szepesiné Lőrincz A.*)

*

A METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET IMO-DÍJA

A Meteorológiai Világszervezet Végrehajtó Bizottsága az évi IMO-díjat, amelyet a szervezet elődjéről, a Nemzetközi Meteorológiai Szervezetről neveztek el, *K. Ja. Kondratyev* leningrádi professzornak ítéltek oda.

Kondratyevet nem kell bemutatnunk olvasóink előtt, hiszen a múlt évben, amikor az Eötvös Lóránd Tudományegyetem díszdoktorává avatták, a Magyar Meteorológiai Társaságban és az egyetemen tartott előadásán keresztül, valamint a folyóiratunkban megjelent tartalmas dolgozatából megismerhettük személyét és kutatási területét. Mint a WMO Tanácsadó Bizottságának korábbi elnöke, s világszerte megbecsült szakember lelkesen részt vett és vesz a Világszervezet tudományos tevékenységének, fejlesztési terveinek kialakításában és kidolgozásában.

(*Ambrózy P.*)

VIETNAMI ASPIRÁNSOK A MAGYAR METEOROLÓGIAI SZÖLBÁLTBAN

A szocialista országok közötti tudományos és kulturális együttműködés keretében szeptember 1-től két fiatal vietnami meteorológus intézetünkben folytatja aspiránsi tanulmányait három éven keresztül. *Dési Frigyes* szakmai irányítása mellett *Vu Dinh Hai* a konvektív zivatarok keletkezésének és előrejelzésének problematikájával foglalkozik. *Phan Duy Lenek* — aki azt tanulmányozza, hogy a dél felé tartó hidegfrontok haladási sebességét miképpen befolyásolja a földrajzi környezet és a front előtt elhelyezkedő légpárna — *Berkes Zoltán* lesz az aspiránsvezetője. Vietnami vendégeinket azzal a reménnyel fogadjuk, hogy itt-tartózkodásuk szakmai előrehaladásuk szempontjából eredményes lesz.

(*Ambrózy P.*)

*

AZ NHD KOORDINÁLÓ TANÁCSA ÉS MUNKACSOPORTJAI

Néhány év óta a világ népei egyre növekvő nyugtalansággal szemlélik az állandóan sokasodó és súlyosbodik vízügyi problémákat: a pusztító szárazságokat és árvizeket, a víz szennyezettségének fokozódását, a korlátozott vízkészleteket stb. A világ népességének nagymérvű szaporodásával és az egy főre eső vízfogyasztás állandó növekedésével — ami természetes velejárója az életszínvonal emelkedésének — ezek a problémák egyre akutabbá válnak.

1960 óta számos nemzetközi fórumon megvitatták e kérdéseket és a viták folyamán megszületett az egész világra kiterjedő hidrológiai együttműködés eszméje, amely 1964-ben az UNESCO által rendezett kormányközi ülésen konkrét formát öltött egy 10 éves kutatási program: a Nemzetközi Hidrológiai Dekád (továbbiakban: NHD) alakjában. Az NHD tevékenység koordinálásában az irányító és szervező munkát az UNESCO végzi, de több specializált ENSZ intézmény, különösen a Meteorológiai Világszervezet (World Meteorological Organization — WMO), az Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezet (Food and Agricultural Organization — FAO) és a Nemzetközi Atomenergia Intézmény (International Atomic Energy Agency — IAEA) is igen fontos szerepet vállalt e tízéves terv kivitelezésében. A nem-kormányközi nemzetközi szervezetek közül a Nemzetközi Hidrológiai Szövetség (International Association of Scientific Hydrology — IASH) tölti be a szakmai tanácsadó tisztségét, legnagyobbbrészt az újonnan alakult Tudományos Uniók Nemzetközi tanácsa (International Council of Scientific Unions — ICSU) Vízienergia-források Bizottsága közreműködésével. Az NHD program kivitelezése

1965-ben indult meg, s az elmúlt évek során máris számottevő előrehaladás történt, ami biztosítani látszik e nagy nemzetközi összefogás sikerét.

Az NHD Koordináló Tanács 1967. június 6—16-ig Párizsban tartott III. ülését megelőzően négy munkacsoport értekezett, s a végzett munka eredményéről a beszámoló és a javaslatokat megvitatás és elfogadás céljából a Koordináló Tanács elé terjesztette. A munkacsoportok működési területét az alábbiakban ismertetjük.

Az emberi tevékenység hatása a hidrológiai körfolyamatra

E munkacsoport március elején Rómában ült össze 6 ország és 7 nemzetközi szervezet neves szakértőinek a részvételével. Az ember igen sokféleképpen befolyásolhatja a hidrológiai körfolyamatot, a kapcsolatos tevékenység igen szerteágazó, lényeges tehát a kutatások irányvonalának meghatározása. A Koordináló Tanács figyelme elsősorban erre a kérdésre irányult, midőn a munkacsoport által javasolt programot felülvizsgálta.

A megvitatás megkönnyítése érdekében a munkacsoport a programot 5 részre osztotta az alábbi témák szerint:

Öntözés, lecsapolás, felszín alatti vizek hasznosítása. Az öntözés, azaz a víztöbblettel rendelkező vidékekről az aránylag szárazabb területekre való vízzsállítás célja a párolgás általi vízvesztesség pótlása, a talajnedvesség növelése, ami gyakran víztárolók létrehozása, s a felszín alatti vizek utánpótlása által történik. A lecsapolás általában, de különösen a mocsarak kiszáritása, igen előnyös lehet sok szempontból, mégis kedvezőtlenül befolyásolhatja a folyók vízjárását, sőt egyenesen káros hatással lehet pl. a halászatra. Nyilvánvaló, hogy az alcsoport által tanulmányozásra javasolt témákat együttesen, zónális méretekben kell megvizsgálni, ha az új vízjárást pontosan elő akarják jelezni.

Ipari és városi fejlődés. A hidrológiai körfolyamat szempontjából e területen elsősorban a jöminőségű vízzükséglet földrajzi koncentrációja, másodsorban pedig az ipari és városi fejlődés folyamánaképpen a lefolyásban és beszivárgásban bekövetkezett zavarok képezik a vizsgálatok tárgyát.

Folyamszabályozó víztárolók és védekezés árvizek ellen. A mesterséges befolyásolások a legkülönbözőbb hatásokat válthatják ki: a vízlégtér érintkezési felületétől függően megváltozik a párolgás mennyisége, hasonlóképpen módosul az erózióval kapcsolatos lefolyás és hordalékszállítás, a felszín alatti vízkészletek utánpótlása sem marad ugyanaz, s ebből a szempontból a vízvisszatartás hatása is jelentékeny lesz. Tehát nemcsak a vízjárás fog módosulni, hanem a vízmozgás karakterisztikái is. Egyéb, pl. vízhőmérséklettel kapcsolatos változásokkal is számolni kell.

A hidrológiai körfolyamat és a biológiai jelenlégek kölcsönhatása. Tekintettel az élőanyag rendkívül fontos szerepére a hidrológiai körfolyamatban, e téma igen kiterjedt kutatási területet képez, főleg az evapotranspirációval, a növényekben végbemenő vízszállításal és a folyók vegetációjának hatásaival kapcsolatban.

Területhasználati módszerek. A kísérleti területeken végzett előzetes tanulmányok alapján máris levonhatók bizonyos következtetések pl. az erdőknek — hasznosításuktól függően — a beszivárgásra és a vízjárások szabályozására kifejtett hatásairól. Mindenesetre, bármilyen is legyen a területhasználat, kitűnő eredmények érhetők el, ha megfelelő intézkedések történnek az erózió ellen. Ami a párolgást illeti, kívánatos, hogy az igen különböző területeken végzett kísérletek összehasonlíthatók legyenek, ennek érdekében célszerű a potenciális evapotranspiráció fogalmának a bevezetése, ami különösen hasznos az éghajlati adatok összesítésénél.

A felsorolt témákban sok egyéni kutatást végeztek, a munkacsoport feltétlenül szükségesnek tartja az eredmények koordinálását, hogy ezáltal világosan kitűnjék, hogy milyen irányban kell a további kutatásoknak haladniuk.

Tájjellemző és kísérleti medencék.

Ennek a munkacsoportnak, amely Párizsban ülésezett március elején, magyar szakember volt az elnöke: Dr. Übell Károly. Kivüle 6 ország és négy nemzetközi szervezet képviselői vettek részt a tanácskozásokon. Felülvizsgálták és elfogadták az „Útmutató a tájjellemző és kísérleti medencék kutatására” c. kiadványról szóló beszámolót, továbbá részletesen megvitatták a jövő terveket és az alábbi kutatási tevékenységben egyeztek meg:

1. A tájjellemző és kísérleti medencék adatainak közlésére szolgáló kiadvány revíziója és kiegészítése.

2. A tájjellemző és kísérleti területekről az NHD kezdeté óta történt adatgyűjtés naprakész állapotban tartása.

3. A kísérleti területek kiválasztására és osztályozására szolgáló kritériumok megállapítása a pedológiai, geomorfológiai, vegetációs, hidrológiai és éghajlati karakterisztikák szerint.

4. A fenti kritériumok meghatározása a hidrológiai körfolyamatot befolyásoló különböző típusú kulturák szerint.

5. A tájjellemző és kísérleti területeken végzett kutatások adatainak begyűjtése és elemzése különös tekintettel a hidrológiai körfolyamat befolyásolásának szempontjaira.

6. Az útmutató folyamatos revíziója és szükség szerinti módosítása, és más szakmai kiadványok készítése.

7. A tájjellemző és kísérleti területeken használt műszerek részletes leírása.

8. Tanulmány készítése a különböző országokban használt műszerekről.

A világ vízmérlege

Ez a munkacsoport is Párizsban ülésezett március első felében, 5 ország és 6 nemzetközi szervezet képviselőinek részvételével. Az IASH-t Dr. Szesztay Károly, magyar hidrológus képviselte.

A munkacsoport megvitatta a dekád-állomások eloszlását tanulmányozó szakértők jelentését és jóváhagyta a kapcsolatos javaslatokat.

A vízmérlegről kiadott publikációkról a szovjet és az amerikai szakember adott tájékoztatást. A szovjet tanulmány 267 irodalmi hivatkozást tartalmazott és 50 oldalon foglalta össze a vízmérleg-komponensek (csapadék, felszíni és felszín alatti lefolyás, párolgás és evapotranspiráció) mérésének és számításának a problémáit. E munka igen értékes hozzájárulás a globális és regionális vízmérleg további tanulmányozásához, ezért elhatározták, hogy angol nyelvre is lefordítják. Az amerikai szakember tanulmánya a vízmérlegre vonatkozó program második fázisának megvalósításával kapcsolatos, és összefoglaló jelentés készítését javasolja a vízmérlegről jelenleg rendelkezésre álló adatanyag alapján.

Ami a világ vízmérlegre vonatkozó vizsgálatok megszervezését illeti, a munkacsoport megállapította, hogy ezek az alábbi számításokat igénylik:

1. Átlagértékek kiszámítása hosszú sorozatokból származó adatok alapján, a különböző földi környezetben — statikus helyzetben — levő vízmennyiség és a hidrológiai körfolyamatban résztvevő átlagos vízmennyiség meghatározása céljából.

2. A különböző környezeteken átmenő vízforgalom mennyiségének évszakos, éves és szekuláris változásainak kiszámítása, és a körfolyamat ritmusának kiértékelése.

A munkacsoport 5 szakértői csoportot állított fel az alábbi területek tanulmányozására: a globális vízmérleg tudományos keretmunkája, nemzetközi évkönyv kiadása, a vízmérlegre vonatkozó szöveges bibliográfiák koordinációja, a vízmérleg kiértékelésének módszertana, a hidrológiai világnap programja.

Kölcsönös tájékoztatás.

A munkacsoport ülése szintén Párizsban folyt le 6 ország és 3 nemzetközi szervezet képviselőinek részvételével. A távollevő elnök helyett a magyar képviselőt Dr. Szesztay Károlyt bízták meg az elnöki teendők ellátásával. A munkacsoport felülvizsgálta a dekád-állomások adatainak publikációjával kapcsolatos kérdéseket és javasolta, hogy 1967 végén kezdjék el egy bevezető kötet készítését a dekád-állomások szabványadatait publikáló nemzeti kiadványokhoz. Egyidejűleg megvitatták a tájjellemző és kísérleti területek kutatási eredményeinek publikálását is a vonatkozó munkacsoport elnökének tájékoztatása alapján.

A munkacsoport áttanulmányozta „A világ

legfontosabb folyóinak évkönyve" e. kiadvány első kötetének tervezetét, amelyet véleményezés céljából a tagállamoknak is megküldenek. E kiadvány II. és III. kötetében publikálandó adatokat is megvittatták.

A munkacsoport feladatait és felelősségét tekintve elhatározták, hogy az ülések közötti időszakban kis szakértői csoportok folytatják a munkát, egyrészt a nemzetközi évkönyv bevezető és további kötetének készítésével kapcsolatban, másrészt a munkacsoportok, a nemzeti bizottságok és nem-kormányközi szervezetek közösen tájékoztatása, és általában az NHD nemzeti és nemzetközi publikációi tárgyában.

Az NHD egészen kivételes alkalmat szolgáltat a hidrológus szakembereknek az egyre nélkülözhetetlenebb ismeretek megszerzésére és Földünk vízienergia készleteinek ésszerű kihasználására. E program nyilvánvalóvá teszi a vízzel kapcsolatos kutatások valóban interdiszciplináris jellegét, és lehetővé teszi a sokféle tudományos szakember — hidrológus, glaciológus, limnológus, meteorológus, vízimérnök, fizikus, matematikus, erdőmérnök, hidrogeológus stb. — nemzetközi összefogását a vízügyi problémák megoldása céljából. Joggal remélhető tehát, hogy az NHD-ban való nemzetközi együttműködés jelentősen hozzájárul a világ vízkészletével kapcsolatos ismeretek elmélyítéséhez és továbbfejlesztéséhez.

(Békffy J.-né)

*

MAGYAR ÖSZTÖNDÍJAS A PRÁGAI FIZIKAI-KÉMIAI INTÉZETBEN

1967. március 15-től június 15-ig, három héten át e sorok írója a prágai Fizikai-Kémiai Intézet aeroszol osztályán a Csehszlovák Tudományos Akadémia intézetének ösztöndíjasa-ként tanulmányúton vett részt.

Az 1965 szeptemberében Budapesten megrendezett nemzetközi Felhőfizikai Anketén résztvevő dr. K. Spurný, a prágai Fizikai-Kémiai Intézet osztályvezetője ajánlotta fel az ösztöndíjat a két intézmény közti együttműködés egyik megnyilvánulásaként. Az ösztöndíjjal támogatott tanulmányút során minden olyan kapcsolódó téma tanulmányozhatóvá vált, amely az Aeroszol osztály munkatervében is szerepelt.

Az Országos Meteorológiai Intézet Légkörfizikai osztályának egyik főtémája a légköri hatékony kondenzációs magvak vizsgálata. Az eddigi kutatások eredményeként megállapíthattuk, hogy a hatékony magvak jelentős része az *Aitken-magvak* tartományába esik. Ezen magvak nagysága az optikai mikroszkóp elvi felbontási határánál kisebb, közvetlen tanulmányozásuk tehát csak elektronmikroszkóppal valószínűsíthető meg. Éppen ezért a csehszlovák akadémiai intézetben az elektron-

mikroszkópos kimutatás technikájának tanulmányozását tűztük ki célul.

A tanulmányút dr. V. Hampl vezetésével, dr. J. Pich elvi irányítása mellett, először az elektronmikroszkópos kimutatáshoz szükséges preparációs technika megismerésével kezdődött. Ezután a mikroszkóp-üzem megismerése következett, majd végül a megismert technikával egy konkrét munkát kellett az osztály részére végrehajtani.

Az egyik csehszlovák kémiai üzem két új kémiai célú, szálás szűrőjének vizsgálatát kérte. A tanulmányút feladatai közé sorolták az említett szűrők felületi struktúrájának vizsgálatát, ill. a felületi struktúra karakterisztikáinak meghatározását elektronmikroszkóppal. A vizsgálatot az előzőleg tanulmányozott TESLA gyártmányú BS 242 A típusú kis elektronmikroszkóppal hajtottuk végre. Az elvégzett vizsgálat módszereiről és eredményeiről az ösztöndíjas elvi irányítójával és vezetőjével közösen publikáció is készült „Zur Struktur der Faserfilter” címmel, amely egyrészt a Csehszlovák Akadémia folyóiratában jelenik meg, másrészt az V. Magyar Elektronmikroszkópos Konferencia szakreferátumaként hangzik el. Az eredményes tanulmányút lebonyolításáért szíves köszönet illeti a Csehszlovák Tudományos Akadémia Fizikai-Kémiai Intézetének munkatársait.

Simon A.)

*

NÖVÉNYFENOLÓGIAI TANULMÁNYÚT AUSZTRIÁBAN

A bécsi Collegium Hungaricum ösztöndíjasa-ként Szakály József, az Orsz. Meteorológiai Intézet tudományos munkatársa három hónap (1967. IV—VI.) tanulmányúton volt Bécsben. A feladat a növényfenológiai kutatások eredményeinek tanulmányozása volt, különös tekintettel a Magyarországgal határos területekre.

A növényfenológiai állomáshálózat jelenleg a Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik keretében, a Klima és Bioklima osztály irányításával működik. Ott folyik a beküldött adatok ellenőrzése, feldolgozása, valamint tudományos kiértékelése is. Ennek megfelelően Szakály József tanulmányi idejének nagyobb részét ott töltötte. A fenológiai szakirodalom tanulmányozása, majd a hazánkkal határos területekről az egész vegetációs szakaszra vonatkozó megfigyelési adatok gyűjtése töltötte ki a tanulmányi idő jelentős hányadát. Az állomások környezetére és a megfigyelések körülményeire vonatkozóan e munka során dr. Maria Roller tudományos kutató szakmai tanácsai jelentettek értékes segítséget.

Mód nyílt az agrometeorológiai obszervatórium (Obersiebenbrunn) munkájának megismerésére valamint mikrometeorológiai mérésekben való személyes részvételre is. A Fertőn és annak környezetében folyó kutatómérések

elsősorban módszertani és mérés-technikai szempontból nyújtottak újabb ismereteket. Igen tanulságos volt az Intézet Statisztikai osztályán a gépi adatfeldolgozás folyamatának megismerése is. Miután a programozást meteorológus szakember végzi, az operatív illetve a kutató szakemberek közreműködésével, biztosítva van a gépi adatfeldolgozás által nyújtott lehetőségek maximális kihasználása.

Sor került felsőoktatási intézményekben és egyéb kutatóintézetekben folyó, a tanulmányút programjába tartozó kutatások megismerésére is. A tanulmányút programjának sikeres megvalósításában nagy része volt Prof. Dr. F. Lauscher-nek. Úgy az intézetben belül, mint az egyéb kutatóhelyekkel való kapcsolatok felvétele alkalmával fáradozott azon, hogy a tanulmányút során Szakály József teljes képet nyerjen a növényföldtani és a határudományok eredményeinek megismerésében és kapcsolatba kerüljön az illetékes szakemberekkel is. (Ambrózy P.)

*

NUMERIKUS ELŐREJELZÉSEK CSERÉJE A SZOVJET ÉS AZ AMERIKAI METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT KÖZÖTT

A moszkvai és a washingtoni időjáráselőrejelző központ között 1964 novembere óta közvetlen adatesere folyik, amely nemcsak a megfigyelési adatokra, hanem több előrejelzési térkép cseréjére is kiterjed. Ez a körülmény szinte kínálta azt a gondolatot, hogy a két szolgálat készítette előrejelzéseket statisztikai és szinoptikai szempontból összevessék. E munkát *Csernova* végezte el, és következtései a *Meteorologija i Gidrológija* 1967. évi 1. számában kerültek nyilvánosságra.

Csernova az összehasonlításban a talajközeli nyomásmező, továbbá az 500 és 300 mb-os topográfiák 24, ill. 36 órás előrejelzését vonta be. A vizsgálat területe Európa, és az Atlanti-óceán keleti fele volt. A magassági térképek előrejelzése mindkét szolgálatban háromszintű modellel készül, a talajelőrejelzéshez pedig az amerikai módszerben a 850/1000 mb-os relatív topográfia tendencia egyenletét, a szovjet módszerben pedig a talajközeli nyomási tendenciákat alkalmazó *Lutfulin*-féle eljárást használják fel. Ezekon kívül a Szovjetunióban használatos „hagyományos” szinoptikai térkép-előrejelzések is szerepeltek a vizsgálatban.

66, különböző évszakokra eső előrejelzések összehasonlításából *Csernova* az alábbi következtetéseket vonta le.

1. Talajközeli előrejelzések. Az Atlanti-

óceán térségében az amerikai, Európa fölött vizsont a szovjet módszer volt a sikeresebb, sőt ez utóbbi helyen a szinoptikai módszerekkel készített grafikus előrejelzések is jobbakt az amerikinál. A nyomási képződmények át-helyeződését a szinoptikai módszer adta meg a legpontosabban, a centrumok nyomásváltozásának előjelét vizsont az amerikai eljárás szolgálhatta kisebb hibával. Az új képződmények születése is megbízhatóbban prognosztizálható még a szinoptikus módszerrel, mint a numerikusakkal.

2. Magassági térképek előrejelzése. A talaj-előrejelzésekhez hasonlóan, az óceán fölött az amerikai jobb, de Európa fölött mindkettő egyformán sikeres. A nyomási képződmények fejlődését vizsont a szovjet előrejelzés jobban követi. Érdekes, hogy ugyanakkor a képződmények töltődését az amerikai módszer prognosztizálja helyesebben.

A 36 órás előrejelzéseknél a szovjet módszer általában megbízhatóbbnak mutatkozik a talajon és a magasbán egyaránt. Jelentős átalakulásoknál mindkét numerikus módszer jobb, mint az ún. megmaradási vagy tehetetlenségi prognózis, annak ellenére, hogy ma még az új képződmények kialakulását átlagosan csak 55%-ban sikerül numerikusan előrejelezni.

Mint a felsorolásból is kiderül, a világ két legnagyobb meteorológiai szolgálatának előrejelzései elég jól kiegészítik egymást, ezért a Szovjetunióban — más szolgálatok, hasonló előrejelzéseivel együtt — az amerikai előrejelzéseket is szemmel tartják a napi prognózis-szolgálatban.

(Ambrózy P.)

*

SZOVJET TÁVKÖZLÉSI SZAKEMBEREK BUDAPESTEN

Az együttműködés további javítása végett két szovjet távközlési szakember, V. N. *Korotkih*, a moszkvai IMTNE központ vezetője és L. P. *Obrjadin*, a moszkva—vnukovói MOTNE központ vezetője f. évi július 25. és 30. között Budapesten tartózkodott. Ezen idő alatt a magyar távközlési szakemberekkel megvitaták a szovjet és magyar meteorológiai távgép-íróközpontok közötti együttműködés problémáit különös tekintettel a MOTNE 3. fázis bevezetésére. A tárgyalásokat szívélyes baráti légkör jellemezte, amelyek során a szovjet szakemberek megismerkedek a magyar központok működésével. Az ötnapos tartózkodásukat egy balatoni kirándulás tette változatosabbá. (Ozora Z.)

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

A szerkesztésért felel: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285

Felelős kiadó: Sala Sándor igazgató

67.3276 Athenaeum Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
VÁNDORGYŰLÉSEINEK ANYAGÁT

tartalmazó kötetek korlátozott példányszámban még
kaphatók:

	ÁRA	
Az Ipari meteorológia kérdései	31	Ft
Hévízfürdő természeti viszonyai és gyógyászatának néhány részlete	18	Ft
Alkalmazott éghajlattani kutatások Délkelet-Dunántúlon	26	Ft
A légszennyeződés a Veszprém megyei iparvidéken	26	Ft
A Balaton meteorológiájának és hidrológiájának néhány kérdése	26	Ft
Az erdészeti meteorológia néhány kérdése	26	Ft
Az öntözéses gazdálkodás agrometeorológiai kérdései a Tiszántúlon	26	Ft

A kiadványok megvásárolhatók a Magyar Meteorológiai Társaság titkárságán (Budapest V., Szabadság tér 17.), vagy megrendelhetők postai úton az összeg egyidejű befizetésével a „Magyar Meteorológiai Társaság, Budapest; bevételi számla” 171.249-70 sz. csekk-számlára.

CONTENTS—INHALT—SOMMAIRE—СОДЕРЖАНИЕ

<i>Götz, G.—Mészáros, E.—P. Szalay, G.</i> : Effet du profil vertical du vent sur la formation et l'évolution des mouvements verticaux dans une atmosphère thermiquement stable (Texte français)	257
<i>Gajzágó, L.</i> : Aenderungen der ultravioletten Strahlung in Budapest (Deutscher Text)	261
<i>Kelenffy, S.—Mórik, J.—Várkonyi, T.</i> : Vertical Propagation of Air Pollution	268
<i>K. Sáringer, M.—Morlin, Z.</i> : Content of 3,4-Benzpyrene in the Air of Budapest	275
<i>Bozóky, L.—Kovács, J.—Predmerszky, T.</i> : Data on the Radioactivity of the Environment and Food in Hungary	281
<i>P. Gubola, M.</i> : Intensity of Natural Day-Light in Budapest during the Winter Half-Year	284
<i>Prohász, F.</i> : The Effect of Air Pollution as Appearing in the Data of Global Radiation and Air Temperature of Budapest	288
<i>Czelnai, R.</i> : Timely Problems of the Industrial Meteorology	293
<i>K. Tóth, E.</i> : Rime Measurement and their Importance for Industry	299
<i>Götz, G.—P. Szalay, G.</i> : Thunderstorm Activity in Hungary during the Winter Half-Year	302

Literature

<i>Berényi, D.</i> : Mikroklimatologie, Mikroklima der bodennahen Atmosphäre (<i>Takács, L.</i>)	310
Observatoriumsberichte des Geophysikalischen Forschungslaboratoriums der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1965 (<i>Simon, A.</i>)	311
<i>Johnson, F. S.</i> (Red.): Околоземное космическое пространство (<i>Aujeszky, L.</i>)	311
<i>Walter, H.—Lieth, H.</i> : Klimadiagramm Weltatlas, 3. Lieferung (<i>Sz. Lőrincz, A.</i>)	312
Синицин, В. М.: Древние климаты Евразии, Часть 2: Мезезой (<i>Aujeszky, L.</i>)	312
Chronicle	314